



Hugo Filipe Afonso de Castro

Licenciatura em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Aplicação da Metodologia TRIZ em Embalagem para Logística

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia
e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Helena Vítorovna
Guitiss Navas, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Aplicação da Metodologia TRIZ em Embalagem para Logística

Copyright©: Hugo Filipe Afonso de Castro

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Quero deixar o meu profundo agradecimento a quem me acompanhou em todo o meu percurso acadêmico e que, de alguma forma, contribuiu para que esta etapa tenha sido das mais gratificantes da minha vida.

Aos meus “irmãos” do Colégio Militar, que apesar de termos seguido percursos acadêmicos diferentes, continuaram a demonstrar a preocupação, estima e camaradagem, a que sempre me habituaram desde os meus 9 anos de idade.

À Professora Doutora Helena Victorovna Guitiss Navas, pela orientação do presente trabalho, pela disponibilidade, pelo conhecimento e pela paciência que demonstrou ao longo destes últimos 3 meses.

Aos meus pais, deixo um perpétuo agradecimento por me terem apoiado em todas as minhas decisões, por terem investido na minha formação e por me apaziguarem quando algo não corria conforme eu pretendia.

Por último, um especial obrigado ao meu “irmão” Armando e à minha irmã Alda, que a par dos meus pais, são pessoas que sinto uma enorme admiração e orgulho.

Resumo

O crescente dinamismo dos mercados e a recessão económica mundial implicam, cada vez mais, que as organizações adotem novos métodos e estratégias de gestão, que permitam a sua subsistência e crescimento. As empresas pretendem implementar metodologias de gestão que lhes permitam aumentar a eficácia e a eficiência dos seus processos, através da melhoria da qualidade dos seus produtos, da redução de custos e do aumento de satisfação dos seus clientes.

Muitas destas metodologias são aplicadas na logística das empresas, uma vez que é a área sob a qual estas expressam uma maior preocupação. O cumprimento dos prazos de entrega, a prestação de um serviço de qualidade ao cliente, uma boa gestão dos produtos e a inovação dos processos e recursos, são factores preponderantes que podem garantir uma vantagem competitiva perante a concorrência.

Uma metodologia que pode auxiliar as empresas a manterem-se competitivas é a Teoria de Resolução Inventiva de Problemas, mais conhecida por TRIZ, que apresenta ferramentas analíticas e técnicas para a resolução de problemas dos produtos, processos e procedimentos organizacionais, permitindo assim desenvolver soluções mais inovadoras.

A presente dissertação incide na criação e desenvolvimento de uma nova embalagem para logística, que visa facilitar o processo de preparação de pedidos em armazém, tornando a operação mais prática e eficiente para o colaborador. Para a concepção do produto, foram utilizadas três ferramentas da TRIZ, entre as quais, a Matriz de Contradições, a Matriz de Idealidade e a Análise Substância-Campo, que auxiliaram na identificação e eliminação de problemas que iam sendo detetados e conduziram para uma melhor versão da embalagem já existente.

O estudo foi realizado num centro de aprovisionamento logístico de uma empresa multinacional, na área da venda a retalho de artigos desportivos.

Palavras-Chave: Logística; TRIZ; Embalagem; Inovação; Matriz de Idealidade; Análise Substância-Campo

Abstract

The increasing dynamism of markets and the global economical recession demand, more and more, that organizations adapt new methods and strategies of management, which enable its subsistence and growth. The companies intend to implement management methodologies that allow the lead to more efficacy and efficiency of its processes, by improving the products, reducing the costs and increasing the costumer's satisfaction.

Many of these methodologies are applied on the company's logistic, which is one of the major concerns. The commitment with the deadlines, providing an outstanding customer service, a good management of the products, innovating the processes and resources, are prevalent elements that can ensure a strong competition within the concurrence.

A methodology that can aid company to continue a competitive path is the Theory of Inventive Problem Solving, known as TRIZ, represents analytic tools and techniques for the resolution product issues, organizational processes and procedures, allowing this way to develop even more innovating solutions.

The dissertation follows the intention to create and develop a new package to aid the concern of logistics, intends to aid the process of solicitations in the storage, making it more practical and efficient for the worker. To conceive the product, were used tree tools from TIPS, among them, the Matrix of Contradictions, the Matrix of Ideality and the Substance-Field Analysis, which aided on the identification and the removal of some problems that were being detected and led to a better version of a package that already existed.

The study was conducted in a logistics center of supply in a multinational company, on the retail sale area of sport goods.

Keywords: Logistics; TRIZ; Package; Inovation; Matrix of Ideality; Substance-Field Analysis

Índice de Matérias

1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e Objetivos.....	1
1.2 Estrutura da Tese	2
2. Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ).....	3
2.1 Introdução à Metodologia TRIZ	3
2.2 Características da TRIZ	6
2.3 Conceitos Fundamentais da TRIZ	7
2.3.1 Contradição	7
2.3.2 Idealidade	7
2.3.3 Padrões da Evolução	8
2.4 Ferramentas Principais da TRIZ	11
2.4.1 Princípios de Invenção e Matriz de Contradições.....	11
2.4.2 Matriz de Idealidade	14
2.4.3 Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas (ARIZ).....	16
2.4.4 Análise Substância-Campo	18
2.4.5 76 Soluções Padrão	22
3. Caracterização da Empresa	35
3.1 História da LFA	35
3.2 Visão, Missão e Valores	37
3.3 Produtos da LFA	38
3.4 Actividades Logísticas em Armazém	39
4. Desenvolvimento do Produto	43
4.1 Problemáticas observadas	43
4.2 Embalagem desdobrável	45
4.3 Aplicação da Metodologia TRIZ	47
4.3.1 Matriz de Contradições	47
4.3.2 Matriz de Idealidade	50
4.3.3 Análise Substância-Campo	52
4.4 Protótipo da nova embalagem.....	56

5. Discussão dos Resultados	57
6. Conclusões	61
Bibliografia	63
Anexos	65
Anexo A – Matriz de Contradições	66
Anexo B – Definição dos parâmetros técnicos e dos princípios de invenção	71
Anexo C – Cotagens da nova embalagem logística.....	79

Índice de Figuras

Figura 2.1. Processo de resolução geral de problemas	4
Figura 2.2. As primeiras versões do Walkman e Ipod.....	8
Figura 2.3. Ciclo de vida de um sistema.....	9
Figura 2.4. Processo Resumido do ARIZ	16
Figura 2.5. Triângulo Substância-Campo de um sistema elementar.....	18
Figura 2.6. Sistema Completo.....	20
Figura 2.7. Sistema Incompleto	20
Figura 2.8. Sistema Completo Insuficiente ou Ineficiente.....	21
Figura 2.9. Sistema Completo com Efeito Prejudicial.....	21
Figura 2.10. Solução Geral 1	31
Figura 2.11. Solução Geral 2	31
Figura 2.12. Solução Geral 3	32
Figura 2.13. Solução Geral 4	32
Figura 2.14. Solução Geral 5	32
Figura 2.15. Solução Geral 6	33
Figura 2.16. Solução Geral 7	33
Figura 3.1. Distritos onde se encontram as 22 lojas da LFA Portugal	36
Figura 3.2. Exemplos de produtos que são armazenados em cada secção logística.....	39
Figura 3.3. Tipos de embalagem existentes em armazém	42
Figura 4.1. Fluxograma relativo à tomada de decisão dos colaboradores no picking	43
Figura 4.2. Material necessário para realizar o picking.....	44
Figura 4.3. Caixa desdobrável de dimensões 600x400x320 mm.....	45
Figura 4.4. Sistema Incompleto	52
Figura 4.5. Sistema Completo.....	53
Figura 4.6. Sistema Completo Ineficiente	53
Figura 4.7. Solução para um Sistema Completo Ineficiente.....	54
Figura 4.8. Sistema Completo com Efeito Prejudicial.....	54
Figura 4.9. Solução para um Sistema Completo com Efeito Prejudicial.....	55
Figura 4.10. Layout de quatro secções logísticas	55

Figura 4.11. Fases de abertura da nova embalagem logística.....	56
Figura 5.1. Grau de influência de cada parâmetro na embalagem logística	58

Índice de Tabelas

Tabela 2.1. 5 Níveis Inventivos de Altshuller.....	5
Tabela 2.2. Parâmetros técnicos da Metodologia TRIZ	12
Tabela 2.3. Princípios inventivos da Metodologia TRIZ.....	13
Tabela 2.4. Matriz de Idealidade do fogão de campismo	14
Tabela 2.5. Notação utilizada nos Modelos de Substância-Campo	19
Tabela 2.6. Classes das soluções-padrão	22
Tabela 2.7. Classe 1 das Soluções Padrão	22
Tabela 2.8. Classe 2 das Soluções Padrão	24
Tabela 2.9. Classe 3 das Soluções Padrão	26
Tabela 2.10. Classe 4 das Soluções Padrão	27
Tabela 2.11. Classe 5 das Soluções Padrão	29
Tabela 4.1. Matriz de Contradições do produto.....	47
Tabela 4.2. Matriz de Idealidade do produto	50
Tabela 4.3. Características da nova Embalagem Logística	57
Tabela 5.1. Matriz de decisão das embalagens em estudo.....	58

Lista de Abreviaturas

ARIZ	Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas
CAC	Centro de Aproveitamento Central
CAR	Centro de Aproveitamento Regional
CT	Contradição Técnica
HF	<i>Harmful Functions</i> – Funções Nocivas
RFI	Resultado Final Ideal
SuField	<i>Substance Field Analysis</i> – Análise Substância-Campo
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TRIZ	Teoria de Resolução Inventiva de Problemas
UF	<i>Useful Functions</i> – Funções Úteis

1. Introdução

1.1 Enquadramento e Objetivos

Atualmente, para uma empresa ser bem sucedida é fundamental que esta apresente frequentemente um espírito competitivo e inovador, de forma a se diferenciar da concorrência. A inovação é impulsionada pela competitividade, onde o aparecimento de novas práticas, desde a inovação de um dado produto, processo, serviço ou mesmo a nível organizacional, podem gerar vantagens competitivas a médio e longo prazo, garantindo assim a sustentabilidade da empresa no futuro.

Após a frequência de um estágio de 6 meses numa empresa como Responsável Logístico, foi possível constatar que os processos de armazém poderiam tornar-se mais eficientes, caso se aplicassem certas melhorias nos produtos de transporte de mercadorias, entre os quais, as caixas de transporte, os carros de picking e as paletes. Desta forma, nesta dissertação pretende-se apresentar um novo modelo de caixa de transporte de artigos com recurso à metodologia TRIZ (Teoria da Resolução Inventiva de Problemas), que contém ferramentas que auxiliam as empresas na implementação de novas práticas e soluções criativas.

Em todo o armazém existiam apenas dois tipos padrão de caixas para o transporte de artigos desde o centro logístico (armazém) para as 22 lojas em Portugal. Estes dois tipos padrão apresentavam um tamanho pequeno de medidas 600x400x320 mm e um tamanho maior de dimensões 1200x800x950 mm. Uma vez que a empresa apresentava diversos artigos desportivos de dimensões intermédias que não se enquadravam nas indicadas anteriormente, a tarefa de acondicionamento da mercadoria não era efetuada da melhor forma. Assim sendo, a solução encontrada consistia em filmar (revestir com película) estes artigos e enviá-los separadamente, correndo o risco de serem danificados dentro do camião no trajecto armazém-loja.

Desta forma, com o auxílio da Metodologia TRIZ foi possível criar um novo tipo de caixa de transporte com o intuito de ultrapassar esta dificuldade. A inovação que se pretende demonstrar nesta dissertação consiste em conceber uma caixa com as dimensões standard de mercado 600x400x320 mm, mas com a particularidade de esta conseguir aumentar para o dobro do seu tamanho sempre que seja necessário. Com a existência desta caixa a empresa continua a ter dois tipos padrão de caixas de transporte, a de maior dimensão e a de menor, mas com a opção de a menor ser ainda utilizada com as dimensões 600x730x320 mm.

1.2 Estrutura da Tese

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos:

1. Introdução
2. Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ)
3. Caracterização da Empresa
4. Desenvolvimento do Produto
5. Discussão dos Resultados
6. Conclusões

No Capítulo 1, **Introdução**, estão descritos quais são os objetivos do presente trabalho e de que forma este está enquadrado e estruturado.

No Capítulo 2, **Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ)**, é efetuada a revisão bibliográfica. Este enquadramento teórico serviu de apoio ao desenvolvimento do produto em estudo, onde está retratada a história da TRIZ, as suas características, os seus conceitos fundamentais e, por fim, as suas ferramentas mais relevantes.

No Capítulo 3, **Caracterização da Empresa**, é feita a caracterização da organização que se disponibilizou para o desenvolvimento deste projeto, apresenta uma breve descrição da missão e visão, os produtos que comercializa e o seu funcionamento em termos logísticos.

No Capítulo 4, **Desenvolvimento do produto**, são apresentadas as características do produto e as problemáticas que incentivaram a sua criação. Neste capítulo são ainda aplicadas três ferramentas da Metodologia TRIZ (Matriz Contradições, Matriz de Idealidade e Análise Substância-Campo), de forma a auxiliar a concepção do produto em estudo.

No Capítulo 5, **Discussão dos Resultados**, é realizada uma comparação entre o produto antigo e o novo produto (inovação), com recurso aos resultados obtidos pelas ferramentas TRIZ.

No Capítulo 6, **Conclusões**, é realizada uma análise global da dissertação e são enumeradas algumas sugestões para desenvolvimentos futuros.

2. Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ)

2.1 Introdução à Metodologia TRIZ

Face à emergente competitividade sentida no mundo empresarial, atualmente inovar passa a ser uma necessidade constante por parte das empresas, onde apresentar um produto/serviço inovador, diferenciador e a preços competitivos poderá decidir a conquista de uma maior quota de mercado. A metodologia TRIZ aparece, nos dias de hoje, como uma ferramenta que poderá realmente auxiliar as empresas a atingir este sucesso pretendido.

O termo TRIZ tem origem russa (Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch) que significa “Teoria de Resolução Inventiva de Problemas”. Esta teoria foi desenvolvida por Genrich Saulovich Altshuller (1926-1998), Engenheiro e Investigador soviético da marinha Russa, que em 1946 analisou mais de um milhão e meio de patentes de diferentes áreas. Através desta análise, concluiu que grande parte destas patentes eram apenas melhorias de sistemas/produtos já criados e apenas uma reduzida percentagem era algo feito de origem ou de certa forma uma invenção [1].

Altshuller também conseguiu constatar que os sistemas evoluem de acordo com certos padrões e não de forma irregular, a partir dos quais definiu princípios, ferramentas e uma teoria para a solução de problemas, a TRIZ.

Ainda descobriu que mais de 90% dos problemas que os engenheiros enfrentavam já tinham sido solucionados, previamente noutra área, verificando que muitas soluções podem derivar do conhecimento já existente na empresa, indústria ou noutra indústria [2].

“Wouldn’t it be more logical to learn from success?! It would be even better to condense the experience gathered from the best solutions into concrete rules and to develop a methodology with complete models or even as a practical theory” - Genrich S. Altshuller [3]

A metodologia TRIZ só começou a ganhar visibilidade quando, em 1991, foi introduzida no meio científico e empresarial através da empresa americana Invention Machine Corporation, chegando mais tarde a ser utilizada por pequenas e médias empresas, na sua maioria, localizadas no sudeste asiático e Japão [4].

No entanto, apesar deste modelo se ter tornado credível e coerente como método de inovação, muitas empresas de topo ignoram esta metodologia, onde apenas empresas como a Allied Signal Aerospace Sector, Chrysler Corp., Emerson Electric, Ford Motor Co., General Motors Corp., Johnson & Johnson, Procter & Gamble, 3M, Siemens, Phillips, LG Rockwell International, UNISYS, Xerox Corporation e Sony, têm utilizado a TRIZ [2].

Desta forma, pode-se considerar a TRIZ como uma metodologia que fornece instrumentos e métodos para a formulação de problemas, análise de sistemas, análise de fracassos e padrões de evolução dos sistemas em questão [2].

Para esta metodologia ser aplicada é importante perceber numa primeira instância como é que o processo de resolução geral de problemas é composto. Existem dois grupos de problemas que estão presentes no quotidiano: aqueles cuja solução é conhecida e que podem ser resolvidos facilmente por informação encontrada em livros, artigos ou com o auxílio de peritos e aqueles cuja solução é desconhecida.

Caso a solução seja conhecida estas seguem o padrão geral da resolução de problemas demonstrado na figura 2.1 [5].

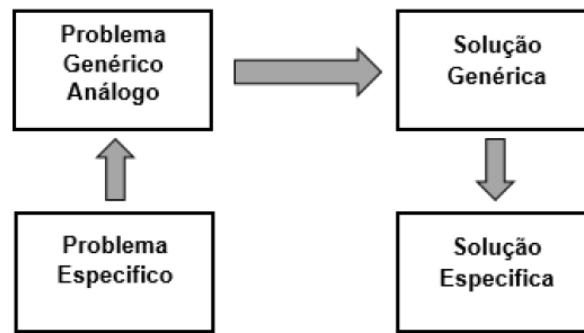


Figura 2.1. Processo de resolução geral de problemas (adaptado de [5])

Neste caso, o problema em questão é relacionado com um problema standard de natureza similar, que por sua vez consegue ser resolvido a partir de uma solução standard à qual advém uma solução específica para o nosso problema inicial. [5]

Para Altshuller, uma teoria de solução de problemas deve [6]:

- Ser um procedimento sistemático passo a passo;
- Ser um guia através do universo das soluções conhecidas para a solução ideal;
- Ser repetível, confiável e independente de ferramentas psicológicas;
- Permitir o acesso à base de dados das soluções inventivas;
- Permitir adicionar novas informações à base de dados das soluções inventivas;
- Seguir passos habituais dos inventores, percorrendo o processo normal de criação

Desta forma, Altshuller com o auxílio dos seus colaboradores dividiu as soluções de problemas em 5 níveis distintos representados na tabela 2.1:

Tabela 2.1. 5 Níveis Inventivos de Altshuller (adaptado de [7])

Nível	Descrição	% das patentes analisadas	Exemplo
1	Soluções de rotina utilizando métodos bem conhecidos na respectiva área da especialidade.	30	Aumentar a espessura das paredes de uma casa para melhorar o isolamento térmico
2	Pequenas correcções em sistemas existentes recorrendo a métodos conhecidos na indústria.	45	Melhoria do sistema de suspensão de um carro para aumentar a estabilidade
3	Melhorias importantes que resolvem contradições em sistemas típicos de um dado ramo da indústria. É onde aparecem soluções criativas de projecto.	20	Transmissão automática em carros
4	Soluções baseadas na aplicação de novos princípios científicos.	4	Limpeza de superfícies com uso de ultra-som
5	Soluções inovadoras baseadas em descobertas científicas não anteriormente exploradas.	1	Criação do Laser e do Transistor

Esta categorização demonstra que 95% das patentes analisadas são baseadas em soluções já criadas e que apenas 5% (níveis 4 e 5) das invenções, é que podem ser consideradas novas e nunca exploradas. As soluções dos níveis 1, 2 e 3 são transferíveis entre os diferentes campos da Engenharia e das ciências, enquanto as soluções dos níveis 4 e 5 não o podem ser.

2.2 Características da TRIZ

A metodologia TRIZ é por muitos caracterizada como uma metodologia sistemática, baseada no conhecimento, orientada para o ser humano e destinada para a resolução inventiva de problemas, isto é [8]:

- A TRIZ é *Sistemática*, porque é composta por métodos estruturados para orientar a resolução de problemas e considera a situação problemática, a solução e o processo de solução como sistemas.
- A TRIZ é fundamentada no *Conhecimento*, visto que esta foi criada a partir de todo o conhecimento que foi adquirido através da análise de um milhão e meio de patentes dos vários campos da Engenharia e da ciência, segundo o qual foram criados princípios de resolução de problemas específicos.
- A TRIZ é orientada ao ser *Humano*, porque as suas heurísticas foram concebidas apenas para uso humano e não computacional, sendo o homem mais eficaz na resolução de problemas concetuais e no uso dos princípios e ferramentas que a regem.
- A TRIZ é destinada para a resolução inventiva de problemas, pois pretende sempre recorrer à criatividade e inovação na resolução de problemas.

De todos os métodos relacionados com a resolução de problema e inovação, pode-se considerar a metodologia TRIZ como a mais completa visto que tem a capacidade de identificar o problema, a origem do mesmo e ainda oferece a melhor solução ou soluções para a sua resolução.

2.3 Conceitos Fundamentais da TRIZ

2.3.1 Contradição

Uma contradição ocorre quando se pretende melhorar uma característica ou parâmetro de um determinado sistema e esta vai afectar negativamente uma outra característica ou parâmetro [8]. No entanto, segundo Altshuller [9], a resolução das contradições vai por sua vez resolver os problemas em questão.

Existem dois grandes tipos de contradições:

- A *Contradição Técnica*, que ocorre sempre que se pretende melhorar determinadas propriedades ou funções de um sistema, que por sua vez prejudica outros atributos do mesmo sistema. Como por exemplo, sempre que se pretende aumentar a aceleração de um veículo é necessário um motor maior, mas no entanto isso vai aumentar o custo do mesmo (efeito negativo).
- A *Contradição Física*, que ocorre quando duas propriedades são exigidas pelo mesmo sistema técnico, como por exemplo, caso se pretenda fundir um determinado composto, quanto mais elevada for a temperatura, mais rapidamente se consegue a fusão, no entanto, é necessário uma temperatura mais reduzida para se obter uma mistura homogénea do composto.

2.3.2 Idealidade

O princípio da idealidade é um indicador bastante útil no estudo da evolução dos sistemas técnicos, onde analisa ao longo do tempo, se as funções se tornam cada vez mais simples, fiáveis e eficientes. Este parâmetro avalia então se a solução adoptada é relativamente boa e se está próxima da solução ideal.

A idealidade de um sistema é descrito pela seguinte expressão, onde UF representam as funções úteis/benéficas e HF representam as funções prejudiciais [8]:

$$Idealidade = \frac{\sum UF}{\sum HF}$$

Nesta medida de idealidade também podem ser considerados os custos e efeitos indesejáveis, representados na seguinte expressão matemática [8]:

$$Idealidade = \frac{\Sigma \text{Benefícios}}{\Sigma \text{Despesas} + \Sigma \text{Efeitos Indesejáveis}}$$

Um exemplo de idealidade pode ser verificado na evolução dos dispositivos portáteis de reprodução de música. Pode-se fazer uma pequena análise comparativa entre o Walkman cuja primeira versão foi lançada em 1979 e o Ipod que teve o seu primeiro lançamento em 2001.

As características do walkman são bastante dispares em relação às do ipod, onde em termos de tamanho são bastante maiores, não têm memória de armazenamento, funcionam a partir de pilhas ou ligados à corrente e só reproduzem música através de cassetes.

Já a primeira versão do Ipod apresenta um tamanho consideravelmente pequeno, uma bateria própria com uma autonomia de 10 horas e a possibilidade de carregar 1000 músicas, entre outras particularidades. Desta forma, pode-se afirmar que o Ipod é uma solução mais próxima do ideal do que o walkman.



Figura 2.2. As primeiras versões do Walkman e Ipod (adaptado de [10])

2.3.3 Padrões da Evolução

Através da análise exaustiva de patentes, Genrich Altshuller e os seus colaboradores constataram que os sistemas e processos técnicos seguiam frequentemente certas regularidades durante o seu processo de evolução. Altshuller identificou essas regularidades e traduziu-as em padrões de evolução, considerados bastante úteis na resolução de problemas complexos e na previsão da evolução futura de uma técnica [11].

Existem oito Padrões de Evolução, que são os seguintes [3]:

1. Ciclo de vida

Um determinado sistema tecnológico apresenta um ciclo de vida composto por quatro fases, entre elas, o período de infância, crescimento, maturidade e declínio como está representado na figura 2.3.

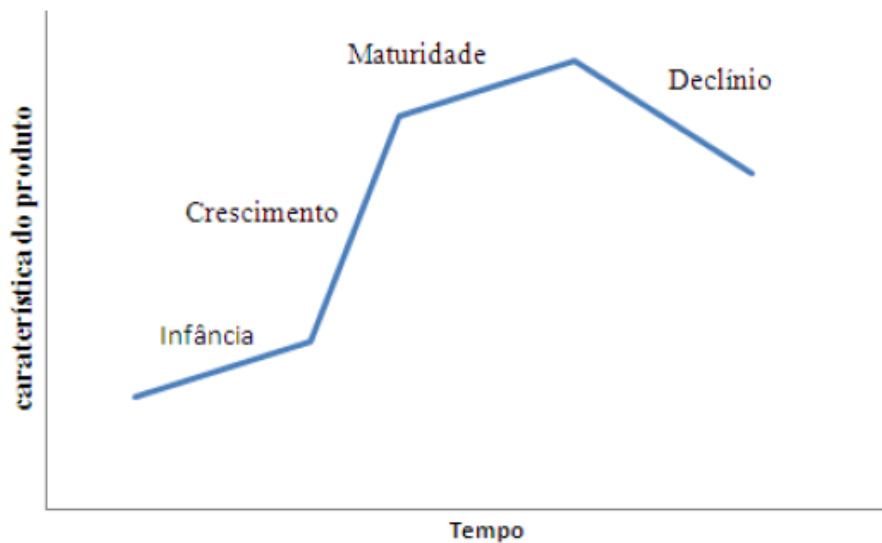


Figura 2.3. Ciclo de vida de um sistema (adaptado de [12])

A fase de Infância é caracterizada pelo aparecimento de um sistema novo, embrionário e que resulta da inovação de um sistema anterior. Esta fase é considerada demorada devido à falta de recursos humanos e financeiros na implementação do novo sistema.

O crescimento do sistema tecnológico só tem início quando este é reconhecido pela sociedade. Nesta fase, a maioria dos problemas do sistema já foram resolvidos e grande parte das suas principais características já foram melhoradas, cativando assim o investimento por parte das pessoas ou organizações.

O sistema tecnológico atinge a sua maturidade quando o interesse por parte da sociedade estabiliza e apesar de ainda ser uma fase em que o investimento é algo elevado, o resultado não é tão satisfatório como nas fases de infância e crescimento.

Na fase de declínio o sistema tecnológico já não consegue apresentar qualquer tipo de inovação e deixa de cativar a sociedade.

2. Evolução em direção à idealidade aumentada

Tal como foi referido anteriormente, a idealidade é calculada através do rácio entre as funções úteis e as funções prejudiciais, desta forma, para a idealidade aumentar é necessário aumentar os efeitos úteis e/ou diminuir os efeitos prejudiciais melhorando assim o sistema.

3. Desenvolvimento de elementos do sistema de forma não uniforme

Cada componente de um sistema evolui a seu tempo, onde algumas partes se desenvolvem mais rapidamente que outras, tendo cada um o seu próprio ciclo de vida.

4. Aumentar o dinamismo, flexibilidade e a controlabilidade

Os sistemas tornam-se cada vez mais dinâmicos e flexíveis, sendo exigido um maior controlo dos mesmos.

5. Aumento da complexidade de um sistema seguido de simplificação

Este padrão é caracterizado pela sua repetição, onde um sistema começa por ser simples, e quando tende a evoluir este aumenta a sua complexidade devido ao aumento de funções do sistema e depois é novamente simplificado.

6. Compatibilidades e incompatibilidades entre elementos

Quando se pretende melhorar um sistema ou compensar um efeito indesejado, são analisadas as correspondências ou incompatibilidades entre os elementos.

7. Evolução na direção de níveis micro e aumento da utilização de campos

Os sistemas técnicos tendem de um nível macro para micro, onde ao longo desta evolução são utilizados diferentes tipos de campos de energia para se atingir melhores características. Pode-se dar o exemplo dos dispositivos de armazenamento de memória que têm cada vez maior capacidade de armazenamento e no entanto apresentam tamanhos cada vez mais reduzidos.

8. Diminuição da intervenção humana

Refere-se ao desenvolvimento de sistemas técnicos capazes de atuarem por si (automação), libertando as pessoas para efetuarem o trabalho intelectual.

2.4 Ferramentas Principais da TRIZ

2.4.1 Princípios de Invenção e Matriz de Contradições

A Matriz de contradições é considerada a ferramenta mais utilizada por quem recorre à Metodologia TRIZ. Através do estudo de patentes realizado em 1946, Altshuller verificou que existiam apenas 1250 conflitos típicos de sistema e identificou 39 parâmetros técnicos ou atributos de produto que geralmente se tentavam melhorar [7], representados na Tabela 2.1.

A partir destes, desenvolveu um conjunto de 40 princípios inventivos (tabela 2.2) e, posteriormente, uma matriz de contradições, que pode ser consultada no Anexo A. A Matriz de contradições é composta da seguinte forma:

1. Identificar nas linhas os parâmetros técnicos a serem melhorados;
2. Identificar nas colunas os parâmetros técnicos prejudicados com a melhoria dos outros;
3. No cruzamento das linhas com as colunas encontram-se os princípios inventivos indicados para a resolução da contradição.

Caso algum destes parâmetros técnicos ou princípios inventivos não tenham qualquer relação com o nosso caso de estudo, podem ser excluídos da Matriz de Contradições.

Tabela 2.2. Parâmetros técnicos da Metodologia TRIZ (adaptado de [7])

1	Peso (objeto móvel)	21	Potência
2	Peso (objeto imóvel)	22	Perda de energia
3	Comprimento (objeto móvel)	23	Perda de massa
4	Comprimento (objeto imóvel)	24	Perda de informação
5	Área (objeto móvel)	25	Perda de tempo
6	Área (objeto imóvel)	26	Quantidade de matéria
7	Volume (objeto móvel)	27	Fiabilidade
8	Volume (objeto imóvel)	28	Precisão de medição
9	Velocidade	29	Precisão de fabrico
10	Força	30	Factores prejudiciais que actuam sobre o objeto
11	Tensão, pressão	31	Efeitos colaterais prejudiciais
12	Forma	32	Manufaturabilidade
13	Estabilidade do objeto	33	Conveniência de uso
14	Resistência	34	Reparabilidade
15	Durabilidade (objeto móvel)	35	Adaptabilidade
16	Durabilidade (objeto imóvel)	36	Complexidade do objeto
17	Temperatura	37	Complexidade no controlo
18	Claridade	38	Nível de automação
19	Energia dispensada (objeto móvel)	39	Produtividade
20	Energia dispensada (objeto imóvel)		

Tabela 2.3. Princípios inventivos da Metodologia TRIZ (adaptado de [7])

1	Segmentação	21	Corrida apressada
2	Extração	22	Conversão de prejuízo em proveito
3	Qualidade local	23	Reação
4	Assimetria	24	Mediação
5	Combinação	25	Autosserviço
6	Universalidade	26	Cópia
7	Nidificação	27	Objecto económico com vida curta em vez de outro dispendioso e durável
8	Contrapeso	28	Substituição do sistema mecânico
9	Contra-ação prévia	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
10	Ação prévia	30	Membranas flexíveis ou películas finas
11	Amortecimento prévio	31	Utilização de materiais porosos
12	Equipotencialidade	32	Mudança de cor
13	Inversão	33	Homogeneidade
14	Esfericidade	34	Rejeição e recuperação de componentes
15	Dinamismo	35	Transformação do estado físico ou químico
16	Ação parcial ou excessiva	36	Mudança de fase
17	Transição para uma nova dimensão	37	Expansão térmica
18	Vibrações mecânicas	38	Utilização de oxidantes fortes
19	Ação periódica	39	Ambiente inerte
20	Continuidade de uma ação útil	40	Materiais compósitos

As respectivas definições dos 39 Parâmetros Técnicos e dos 40 Princípios de Invenção encontram-se no Anexo B.

2.4.2 Matriz de Idealidade

Ao contrário da Matriz de Contradições em que os parâmetros técnicos já estão pré-estabelecidos, na Matriz de Idealidade os parâmetros não são tabelados e são estipulados por quem desenvolve o estudo.

Considere-se, por exemplo, o cálculo do nível de idealidade de um fogão de campismo [13].

Antes de se elaborar a matriz de idealidade é necessário identificar, em primeiro lugar, quais as características que os consumidores dão uma maior importância neste produto:

- Volume;
- Peso;
- Duração de funcionamento
- Nível de ruído
- Tempo necessário para ferver água
- Capacidade do recipiente
- Duração com a chama no máximo
- Água a ferver/ unid. de gás

De acordo com as características mencionadas prossegue-se para a construção da Matriz de Idealidade (Tabela 2.4).

Tabela 2.4. Matriz de Idealidade do fogão de campismo (adaptado de [13])

Parâmetros	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Volume		+			-	-	-	
2. Peso	+				-	-	-	
3. Duração de funcionamento					+			
4. Nível de ruído								
5. Tempo necessário para ferver água	-	-	+				-	+
6. Capacidade do depósito de gás	-	-	+		+		+	+
7. Duração com a chama no máximo	-	-			-	-		-
8. Água a ferver/ unid. de gás	-	-			+	+	-	

Analisando a Matriz, é possível verificar quais são as características que estão em detrimento de outras, quais as que as favorecem e quais as que não têm qualquer relação. Desta forma, no cruzamento das linhas e colunas conseguimos ver o número de interações úteis (sinal positivo) e o número de interações nocivas (sinal negativo).

Por exemplo, caso se pretenda reduzir o peso do fogão, vai ser necessário reduzir o volume do mesmo, conduzindo por sua vez a uma redução da capacidade do depósito e, consequentemente, para uma menor duração com a chama no máximo. O consumidor pretende sempre um fogão de campismo pequeno e leve, por esta razão é que estes parâmetros estão representados com sinal positivo, no entanto, isto vai afectar prejudicialmente a capacidade do depósito a gás e a duração da sua chama (sinal negativo).

Visto que o nível de idealidade é calculado através da seguinte expressão:

$$\text{Idealidade} = \text{n}^\circ \text{ de funções úteis} / \text{n}^\circ \text{ de funções nocivas}$$

Neste caso concreto o nível de idealidade é:

$$\text{Idealidade} = 11/19 = 0,579$$

Caso se pretenda aumentar o nível de idealidade, é necessário aumentar o número de interações úteis e diminuir o número de interações prejudiciais, tentando aproximar o produto em estudo do mais ideal possível.

2.4.3 Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas (ARIZ)

O Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas (ARIZ) é uma ferramenta analítica bastante importante na metodologia TRIZ, visto que segundo Altshuller esta é mais apropriada para a resolução de problemas pouco habituais. O ARIZ é considerado um processo estruturado por passos, que torna um problema complexo num problema simples de resolver, sendo talhado para identificar e resolver contradições. Na Figura 2.4 é possível consultar os passos mais importantes do ARIZ.

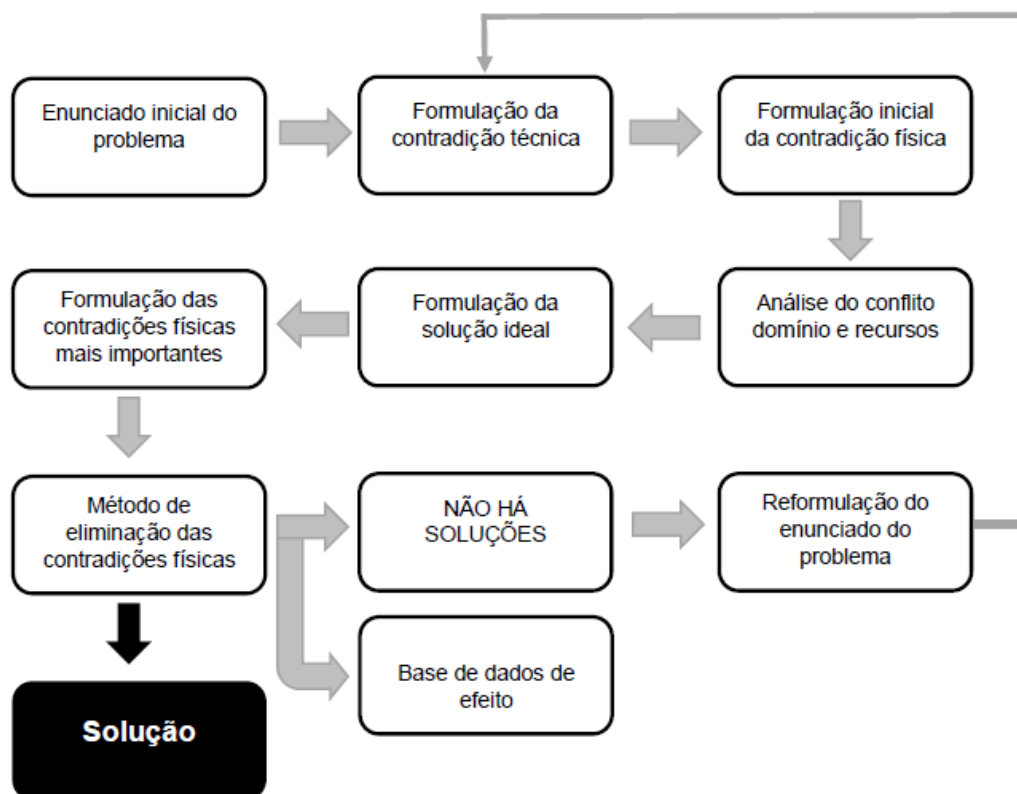


Figura 2.4. Processo Resumido do ARIZ (adaptado de [4])

Ao longo do tempo Altshuller desenvolveu várias versões do ARIZ, sendo a versão ARIZ-85c composta por 85 etapas diferentes, a mais utilizada actualmente. No entanto, este algoritmo continua a reger-se pelos seguintes 5 passos principais [12]:

- **Elaboração do enunciado do problema**

O problema deve ser formulado sem se recorrer ao uso de termos técnicos, porém deve ser incluído um sistema tecnológico para indicar a finalidade do sistema e devem ser listadas as principais partes do sistema.

- **Formulação das contradições**

É necessário, descrever as contradições técnicas com o mínimo de modificações do sistema, para indicar o resultado pretendido.

- Contradição Técnica 1 (CT-1): (identificar)
- Contradição Técnica 2 (CT-2): (identificar)

- **Análise dos conflitos**

Tendo as contradições definidas, procede-se então à análise de conflitos. Os elementos em conflito incluem a peça que é o elemento que necessita de ser alterado e a ferramenta que é responsável por essa alteração. Deve-se construir modelos gráficos para as contradições técnicas, de forma a expor o problema de uma forma mais simplificada. Nesta fase pode-se optar pela Análise Substância-Campo ou pela Matriz de Contradições para se realizar a análise dos conflitos.

- **Métodos de eliminação das contradições**

Nesta fase, deve-se formular o problema e indicar os elementos em conflito. Caso no passo anterior, se tenha optado pela Análise Substância-Campo, esta rege-se por 76 soluções padrão (apresentadas no Capítulo 2.4.5) que nos auxiliam na eliminação das contradições. Se a análise dos conflitos foi realizada através da Matriz de Contradições, os 40 princípios inventivos que a compõem, apresentam soluções para a sua resolução.

- **Formulação da solução ideal (ou reformulação do enunciado do problema)**

O último passo consiste na formulação do problema em termos do Resultado Final Ideal (RFI). Uma solução é considerada RFI quando se obtém uma nova característica benéfica ou quando é possível eliminar uma característica prejudicial sem degradar as outras ou sem criar novas que também sejam prejudiciais.

Caso não se consiga encontrar uma solução, reformula-se o enunciado do problema e executa-se outra vez os passos que foram descritos anteriormente.

Em suma, o principal objetivo do ARIZ é transformar um problema vago para um modelo em que o problema esteja bem formulado e simplificado, de forma a facilitar a sua resolução.

2.4.4 Análise Substância-Campo

Considerada como uma ferramenta útil na identificação de problemas e na procura de soluções coerentes para os mesmos, a Análise Substância-Campo ou também denominada SuField, tem a capacidade de modelar um determinado sistema tecnológico com uma simbologia gráfica simples e facilmente perceptível.

Este sistema é sempre representado por duas substâncias (S1 e S2) e um campo F, tal como é indicado na Figura 2.5. Caso o sistema em estudo seja de cariz mais complexo, este é representado por vários triângulos “substância-campo”.

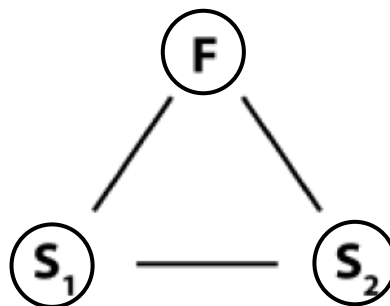


Figura 2.5. Triângulo Substância-Campo de um sistema elementar

As substâncias S1 e S2 envolvidas na interação do sistema podem representar [14]:

- Um sistema inteiro (submarino, carro, ventoinha, etc);
- Um subsistema (motor, transformador, bateria, etc);
- Um material (plástico, cerâmica, aço, alumínio, etc);
- Uma ferramenta (torno mecânico, chave de fendas, etc);
- Um componente (parafuso, prego, etc);
- Uma pessoa (engenheiro, técnico, pintor, etc);
- Um meio ambiente (sólido, líquido, etc)

O campo F que atua sobre as substâncias pode ser [14]:

- Mecânico (Me);
- Térmico (T);
- Químico (Q);
- Elétrico (E);
- Magnético (Ma).

A representação “Substância - Campo” destaca os elementos mais importantes de um determinado sistema e permite identificar as falhas/deficiências nos processos do sistema.








Uma função é gerada através da relação destas 3 ou mais componentes, sendo modelada em forma de triângulo ou triângulos (conforme a complexidade do sistema), onde os problemas são representados graficamente por diferentes tipos de linhas ou linhas inexistentes, de forma a demonstrar o que é certo e o que é errado. Após o diagrama estar representado, o problema identificado e as substâncias e fontes expressas, é possível alterar, retirar ou adicionar substâncias ou campos.

Segundo Altshuller, o processo de elaboração dos modelos funcionais passa pelas seguintes fases [3]:

- Recolha da informação disponível;
- Construção do diagrama de Substância-Campo;
- Identificação da situação problemática;
- Escolha de uma das opções genéricas;
- Desenvolvimento de uma solução específica para o problema.

Relativamente à notação que deve ser utilizada para representar o tipo de relação entre substâncias, esta vem descrita na Tabela 2.5.

Tabela 2.5. Notação utilizada nos Modelos de Substância-Campo (adaptado de [4])

Símbolos	Significado
	Conexão (normal)
	Ação ou efeito desejado
	Inatividade
	Ação ou efeito desejado insuficiente
	Ação ou efeito prejudicial
	Quebra de conexão
	Operador de solução

	Interação
	Várias ações

Existem ainda quatro modelos básicos de Substância-Campo:

1. Sistema completo (Figura 2.6)

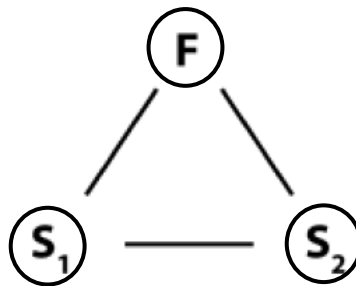


Figura 2.6. Sistema Completo

2. Sistema incompleto (Figura 2.7)

Um determinado sistema pode ser considerado incompleto, quando há falta de um ou dois elementos do triângulo substância-campo. Para se solucionar o problema, apenas é necessário adicionar os elementos em falta, que podem ser um campo e uma substância ou apenas um campo. De seguida, analisa-se os campos mecânico, térmico, químico, elétrico e magnético, com o objetivo de encontrar o campo mais adequado para a resolução do caso.



Figura 2.7. Sistema Incompleto

Exemplo: Um lubrificante (S_1) contém partículas de pó e sujidade (S_2). Para separar as partículas do lubrificante, é utilizado um sistema de filtragem (“campo” mecânico C) [14].

3. Sistema completo insuficiente ou ineficiente (Figura 2.8)



Figura 2.8. Sistema Completo Insuficiente ou Ineficiente

Nesta situação o sistema está representado pelos três elementos necessários, porém o campo F é insuficiente (é demasiado fraco, demasiado lento, etc.). Para resolver este caso deve-se modificar S1, S2, F ou utilizar uma nova substância S3 para criar o efeito desejado.

4. Sistema completo com efeito prejudicial (Figura 2.9)

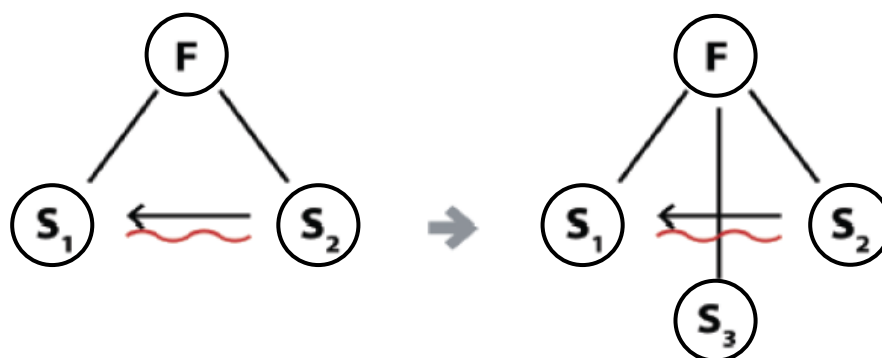


Figura 2.9. Sistema Completo com Efeito Prejudicial

Um sistema completo com efeito prejudicial representa a situação onde os três elementos se encontram nos respectivos lugares, mas a interação entre as substâncias S1 e S2 é prejudicial ou indesejada. Consequentemente o Campo F é também prejudicial, sendo necessário eliminar este efeito negativo criando um novo campo com uma nova substância S3.

2.4.5 76 Soluções Padrão

Esta ferramenta é utilizada de forma a complementar a análise substância-campo descrita anteriormente. As 76 soluções-padrão são soluções genéricas que estão divididas em 5 classes (Tabela 2.6) e que podem ser usadas após o modelo triangular estar completo.

Tabela 2.6. Classes das soluções-padrão

Classe	Descrição	Soluções-Padrão
1	Construção e destruição de modelos Substância-Campo	13
2	Desenvolvimento de modelos Substância-Campo	23
3	Transição de um sistema base para um supersistema ou para um subsistema	6
4	Soluções padrão para a detecção e medição	17
5	Introdução de substâncias ou campos dentro de um sistema técnico	17
Total		76

Caso se pretenda construir um modelo substância-campo, a Classe 1 é regida por diversas regras (Tabela 2.7) que auxiliam na criação de interações e na introdução de elementos em falta. Se a finalidade for a destruição da substância-campo, esta classe também contém heurísticas que eliminam as interações prejudiciais.

Tabela 2.7. Classe 1 das Soluções Padrão (adaptado de [3])

Classe 1. Construção e destruição de modelos Substância-Campo	
1.1 Construção de modelos Substância-Campo	
1.1.1 Construção de um modelo Substância-Campo	Se um determinado objeto não é recetivo (ou pouco recetivo) para mudanças necessárias, e a descrição do problema não inclui quaisquer restrições para a introdução de substâncias ou campos, o problema pode ser resolvido através do preenchimento do modelo Substância-Campo para introduzir os elementos em falta.
1.1.2 Modelo interno Substância-Campo complexo	Se um determinado objeto não é recetivo (ou pouco recetivo) para as mudanças necessárias, e a descrição do problema não inclui quaisquer restrições à introdução de substâncias e de campos, o problema pode ser resolvido pela transição permanente ou temporária para o modelo interno complexo Substância-Campo, ou seja, introduzindo aditivos em S1 ou S2 para aumentar a controlabilidade, ou conferir as propriedades pretendidas para o modelo de Substância-Campo.

1.1.3 Modelo complexo externo Substância-Campo	Se um determinado objeto não é recetivo (ou pouco recetivo) para as mudanças necessárias, e a descrição do problema inclui restrições à introdução de aditivos em substâncias existentes S1 e S2, o problema pode ser resolvido pela transição permanente ou temporária para o modelo externo Substância-Campo complexo, anexando S1 ou S2 à substância um externo S3, com a finalidade de aumentar a controlabilidade ou transmitir propriedades requeridas para o modelo de Substância-Campo.
1.1.4 Modelo substância-campo externo com o meio ambiente	Se um determinado modelo Substância-Campo não é recetivo (ou pouco recetivo) para as mudanças necessárias, e a descrição do problema inclui restrições à introdução de aditivos, tanto nele como anexando substâncias a ele, o problema pode ser resolvido com a construção de um modelo Substância-Campo, utilizando o ambiente como um aditivo.
1.1.5 Modelo substância-campo com o ambiente e aditivos	Se o ambiente não contém as substâncias necessárias para criar um modelo de Substância-Campo de acordo com a solução padrão 1.1.4, estas substâncias podem-se obter mediante a substituição do meio ambiente, a sua decomposição, ou a introdução de aditivos nele.
1.1.6 Modo mínimo	Se o modo mínimo (isto é, medido, ótimo) de ação é necessário e é difícil ou impossível de fornecê-lo, aplica-se o modo máximo, e em seguida, é recomendado eliminar o excedente. O campo excedente pode ser eliminado por uma substância e a substância excedente pode ser eliminada por um campo.
1.1.7 Modo máximo	Se o modo máximo de uma ação de uma substância é necessário e é proibido por várias razões, a ação máxima deve ser mantida, mas dirigida sobre uma outra substância ligada ao primeiro.
1.1.8 Modo selectivo máximo	Se um modo seletivo máximo é necessário (isto é, o modo máxima em zonas selecionadas e modo mínimo em outras zonas), o campo deve ser: - máximo: neste caso, uma substância protetora deve ser introduzido em todos os lugares onde a influência mínima é necessária. - mínimo: neste caso, uma substância capaz de gerar um campo local deveria ser introduzida em todos os lugares onde a influência máxima é necessária.
1.2 Destruição de modelos Substância-Campo	
1.2.1 Eliminando a interação prejudicial ao introduzir S3	Se existirem ações tanto úteis como prejudiciais entre duas substâncias no modelo de Substância-Campo, não é necessário que estas substâncias sejam estreitamente adjacentes uma à outra, o problema pode ser resolvido mediante a introdução de uma terceira substância entre estas duas substâncias, que não tem custo (ou aproximadamente).
1.2.2 Eliminando a interação prejudicial através da introdução de S1 modificado e/ou S2	Se existirem ações tanto úteis como prejudiciais entre duas substâncias no modelo de Substância-Campo, estas substâncias não têm de ser imediatamente adjacentes uma à outra, no entanto, a descrição do problema inclui restrições sobre a introdução de substâncias estranhas, o problema pode ser resolvido introduzindo, entre estas duas substâncias, uma terceira substância, que é uma modificação das substâncias existentes.
1.2.3 "Retirar" uma ação prejudicial	Se for necessário para eliminar a ação prejudicial de um campo de uma substância, o problema pode ser resolvido mediante a introdução de uma segunda substância que "retira" a ação prejudicial.
1.2.4 Neutralizar uma ação prejudicial com F2	Se existirem ações tanto úteis como prejudiciais entre duas substâncias no modelo de Substância-Campo e estas substâncias, ao contrário das soluções padrão 1.2.1 e 1.2.2, devem ser imediatamente adjacentes uma à outra, o problema pode ser resolvido através da criação de um modelo duplo de Substância-Campo, em que a ação útil é executada pelo campo F1 e o segundo campo F2, neutraliza a ação prejudicial ou transforma a ação prejudicial numa ação útil.

Relativamente à Classe 2 (Tabela 2.8), esta contém soluções que melhoram os modelos substâncias-campo e o desempenho do sistema em estudo, não aumentando substancialmente a sua complexidade.

Tabela 2.8. Classe 2 das Soluções Padrão (adaptado de [3])

Classe 2. Desenvolvimento de modelos Substância-Campo	
2.1 Transição para modelos Substância-Campo complexos	
2.1.1 Modelo de cadeia de Substância-Campo	Se é necessário para melhorar um modelo de Substância-Campo, o problema pode ser resolvido mediante a transformação de um elemento do modelo em uma forma independente-controlada do modelo Substância-Campo completo e criar um modelo de cadeia. S3 ou S4, por sua vez podem ser transformados em um modelo de Substância-Campo completo
2.1.2 Modelo Substância-Campo duplo	Se é necessário para melhorar um modelo Substância-Campo de difícil controlo e a substituição de elementos é proibida, o problema pode ser resolvido através da construção de um modelo duplo através da aplicação de um segundo campo facilmente controlado.
2.2 Impondo modelos Substância-Campo	
2.2.1 Aplicação de campos mais controláveis	Um modelo de Substância-Campo pode ser reforçado através da substituição de um campo incontrolável ou de difícil controlo por um que é facilmente controlado.
2.2.2 Fragmentação de S2	Um modelo de Substância-Campo pode ser melhorada através do aumento do grau de fragmentação da substância utilizada como uma ferramenta.
2.2.3 Aplicação de substâncias capilares e porosas	Um caso especial de fragmentação da substância é a transição de uma substância sólida para uma capilar ou porosa. Esta transição prossegue de acordo com a seguinte linha: - substância sólida - substância sólida com uma cavidade - substância sólida com várias cavidades - substância capilar ou porosa - substância capilar ou porosa com poros de estrutura e dimensões especiais À medida que a substância desenvolve de acordo com esta linha, a possibilidade de colocar um líquido nas cavidades ou poros cresce, bem como a aplicação de alguns dos fenómenos naturais.
2.2.4 Dinamização	Um modelo de Substância-Campo pode ser reforçado para aumentar o seu nível de dinamismo, isto é, fazendo a estrutura do sistema mais flexível e fácil de mudar.
2.2.5 Campos estruturantes	Um modelo Substância-Campo pode ser reforçado através da substituição de áreas homogêneas ou campos não estruturados tanto por campos heterogêneos como por campos de estrutura espacial permanente ou variável. Em particular, se é necessário para conferir uma estrutura especial espacial a uma substância, que é (ou pode ser) incorporada no modelo Substância-Campo, o processo de estruturação deve ser realizada em um campo tendo uma estrutura que corresponde à estrutura necessária da substância.

2.2.6 Substâncias estruturantes	Um modelo Substância-Campo pode ser melhorado, substituindo substâncias homogêneas ou não estruturadas tanto por substâncias heterogêneas como por substâncias com estrutura espacial permanente ou variável. Em particular, se for necessário para obter aquecimento intensivo em locais definidos, pontos ou linhas do sistema, recomenda-se que uma substância exotérmica seja introduzida antes do tempo.
2.3 Aplicação por ritmos correspondentes	
2.3.1 Correspondendo os ritmos de F e S1 ou S2	A ação de um campo em um modelo Substância-Campo deve ser correspondido (ou intencionalmente mal correspondido) entre a frequência e a frequência natural do produto ou ferramenta.
2.3.2 Correspondendo os ritmos de F1 e F2	As frequências de campos aplicados em modelos Substância-Campo complexos devem ser compatíveis ou intencionalmente incompatíveis.
2.3.3 Correspondendo ações incompatíveis ou previamente independentes	Se duas ações são incompatíveis, uma delas deve ser realizada durante as pausas da outra. Em geral, as pausas numa ação devem ser preenchidas por outra ação útil.
2.4 Modelos de campo ferromagnético (modelos Substância-Campo complexos forçados)	
2.4.1 Modelos pré-ferro-campo	Um modelo de Substância-Campo pode ser reforçado pela utilização de substâncias ferromagnéticas, juntamente com um campo magnético.
2.4.2 Modelos ferro-campo	Para melhorar a controlabilidade do sistema, é sugerido que um modelo Substância-Campo ou pré-ferro-campo seja substituído por um modelo de ferro-campo. Para fazer isto, as partículas ferromagnéticas devem ser substituídas por (ou adicionadas a) uma substância, e um campo magnético ou eletromagnético aplicado. Fichas, grânulos, grãos, etc., podem também ser considerados como partículas ferromagnéticas. A eficiência de controle aumenta com a maior fragmentação das partículas ferromagnéticas. Assim, modelos ferro-campo evoluem de acordo com a seguinte linha: granulado – pó – partículas ferromagnéticas finamente moídas. A eficiência de controle também aumenta ao longo da linha em relação a essa na qual a substância da partícula de ferro está incluído: substância sólida - grânulos - pó - líquido.
2.4.3 Líquidos magnéticos	Modelos ferro-campo podem ser melhorados através da utilização de líquidos magnéticos. Um líquido magnético é uma solução coloidal de partículas ferromagnéticas em um líquido, tal como o querosene, o silicone, a água, etc. A solução padrão 2.4.3 pode ser considerada o último caso da evolução de acordo com a solução padrão 2.4.2.
2.4.4 Aplicando estruturas capilares em modelos ferro-campo	Modelos ferro-campo podem ser melhorados utilizando as estruturas capilares ou porosas inerentes em muitos destes modelos.
2.4.5 Modelos de ferro-campo complexos	Se a controlabilidade do sistema pode ser melhorada através de uma transição para um modelo de ferro-campo, e é proibida a substituição de uma substância por partículas ferromagnéticas, a transferência pode ser realizada através da criação de um modelo interno ou externo de um ferro-campo complexo através da introdução de aditivos numa das substâncias.
2.4.6 Modelos ferro-campo com o meio ambiente	Se a controlabilidade do sistema pode ser melhorada através de uma transição para um modelo de ferro-campo, e é proibido substituir uma substância com partículas ferromagnéticas ou introduzir aditivos, as partículas ferromagnéticas podem ser introduzidas no meio ambiente. O controle do sistema é realizado através da modificação dos parâmetros do meio ambiente com um campo magnético aplicado (ver solução padrão 2.4.3).

2.4.7 Aplicação de efeitos físicos e fenômenos	A controlabilidade de modelos ferro-campo pode ser melhorada através da utilização de certos efeitos físicos / fenômenos
2.4.8 Dinamização	Um modelo de ferro-campo pode ser reforçado, "dinamizado" – através da alteração da estrutura do sistema para uma mais flexível e modificável
2.4.9 Estruturação	Um modelo de ferro-campo pode ser reforçado por transição de um campo homogêneo ou não-estruturado, por um heterogêneo ou estruturado.
2.4.10 Ritmos correspondentes nos modelos ferro-campo	Um modelo pré-ferro-campo ou ferro-campo pode ser melhorado combinando os ritmos dos elementos do sistema

A Classe 3 (Tabela 2.9) contém regras de transição de um sistema base para um supersistema ou para subsistema. As soluções-padrão desta classe dão continuidade às soluções da classe 2, visando também a melhoria dos modelos substância-campo.

Tabela 2.9. Classe 3 das Soluções Padrão (adaptado de [3])

Classe 3. Transição de um sistema base para um supersistema ou para um subsistema	
3.1 Transição para bi-sistemas e poli-sistemas	
3.1.1 Sistema de transição 1- a: a criação de bi-sistemas e poli-sistemas	O desempenho do sistema, em qualquer fase da evolução pode ser reforçado por transição do sistema 1-a: combinando o sistema com um outro sistema(s), construindo assim um bi-sistema ou um poli-sistema complexo.
3.1.2 Elos reforçados em bi-sistemas e poli-sistemas	Bi-sistemas e poli-sistemas podem ser melhorados através do desenvolvimento dos elos das relações entre os seus elementos.
3.1.3 Sistema de transição 1- b: aumentar as diferenças entre elementos	Bi-sistemas e poli-sistemas podem ser melhorados através do aumento das diferenças entre os seus elementos de transição (sistema 1-b): a partir de elementos idênticos, para elementos com características alteradas, para um conjunto de elementos diferentes, para uma combinação decaracterísticas invertidas - ou "elemento e anti-elemento".
3.1.4 Simplificação dos bisistemas e poli-sistemas	Bi-sistemas e poli-sistemas podem ser melhorados através da simplificação do sistema, em primeiro lugar, sacrificando peças auxiliares. Completamente simplificado bi-sistemas e poli-sistemas tornam-se monosistemas de novo, e todo o ciclo pode ser repetido com um novo nível.
3.1.5 Sistema de transição 1- c: características opostas do todo e suas partes	Bi-sistemas e poli-sistemas podem ser melhorados através da separação das características incompatíveis entre o sistema como um todo e suas partes (transição de sistema 1-c). Como resultado, o sistema é utilizado em dois níveis, com todo o sistema a ter a característica F, e as suas partes ou partículas tendo a característica oposta, anti-F.

3.2 Transição para o nível micro	
3.2.1 Transição de sistema 2: transição para o nível micro	Um sistema pode ser aumentado, em qualquer estágio evolutivo através do sistema transição 2: do nível macro para o nível micro. O sistema ou a sua parte é substituído por uma substância capaz de realizar a ação desejada, sob a influência de algum campo.

A Classe 4 (Tabela 2.10) é direccionada para a resolução dos problemas específicos relacionados com a deteção e medição. De referir que as soluções padrão apresentadas nesta classe estão fortemente relacionadas com as soluções padrão das classes 1, 2 e 3.

Tabela 2.10. Classe 4 das Soluções Padrão (adaptado de [3])

Classe 4. Soluções padrão para a deteção e medição	
4.1 Métodos indiretos	
4.1.1 Substituir a deteção ou a medição com a alteração do sistema	Se tiver um problema com a deteção ou a medição, é adequado modificar o sistema de uma maneira que torna a necessidade de resolver o problema obsoleto.
4.1.2 Aplicação de cópias	Se tem um problema com a deteção ou medição, e é impossível aplicar a solução padrão 4.1.1, é adequado manipular uma cópia ou uma foto de um objeto em vez do próprio objeto.
4.1.3 Medição como duas deteções consecutivos	Se tiver um problema com a deteção ou medição e é impossível aplicar as soluções padrão 4.1.1 e 4.1.2, é adequado transformar o problema em um, onde duas deteções consecutivos de variação são efetuadas.
4.2 Construção de medição de modelos substância-campo	
4.2.1 Medição do modelo substância-campo	Se um modelo substância-campo incompleto é difícil de medir ou detetar, o problema pode ser resolvido por preenchimento de um regular ou duplo modelo substância-campo com um campo numa saída.
4.2.2 Medição do modelo complexo substância-campo	Se um sistema ou a sua parte é difícil de detetar ou medir, o problema pode ser resolvido por transição para o interior ou exterior do modelo complexo de substância-campo com a introdução de aditivos de fácil deteção.
4.2.3 Medição do modelo substância-campo com o meio ambiente	Se um sistema é difícil de detetar ou medir em certos momentos no tempo, e é impossível introduzir aditivos, devem ser introduzidos no ambiente aditivos capazes de gerar uma fácil deteção (ou fácil medição) do campo; alterações no estado do ambiente irão fornecer informações sobre as alterações no sistema.

4.2.4 Obtenção de aditivos no ambiente	Se não for possível a introdução de aditivos no meio ambiente em conformidade com a solução padrão 4.2.3, estes aditivos podem ser produzidos no próprio ambiente, por exemplo, através da sua destruição ou alterando o seu estado de fase. No gás, em particular ou bolhas de vapor obtidas por eletrólise, ou por cavitação, ou outros métodos são frequentemente aplicados.
4.3 Reforçando a medição dos modelos substância-campo	
4.3.1 Aplicando efeitos físicos e fenômenos	A eficácia de medição e/ou detecção de um modelo substância-campo pode ser reforçada pela utilização de fenômenos físicos.
4.3.2 Aplicando oscilações de ressonância de uma amostra	Se é impossível detetar diretamente ou medir as mudanças num sistema e passar um campo através do sistema também é impossível, o problema pode ser resolvido através da geração de oscilações de ressonância de qualquer sistema como um todo ou uma parte dele; variações na frequência de oscilação fornecem informações sobre alterações do sistema.
4.3.3 Aplicando oscilações de ressonância de um objeto combinado	Se a aplicação de solução padrão 4.3.2 é impossível, a informação sobre o estado do sistema pode ser obtida através de oscilações livres de um objeto exterior ou do ambiente, ligadas ao sistema.
4.4 Transição para ferro-campo modelos	
4.4.1 Medição do modelo préferro- campo	Modelos substância-campo com campos não magnéticos, são capazes de se transformar em modelos pré-ferro-campo que contenham substâncias magnéticas e um campo magnético.
4.4.2 Medição modelo de ferrocampo	A eficácia de uma medição e/ou detecção de um modelo substânciacampo ou pré-ferro-campo pode ser melhorada através de uma transição para um modelo de ferro-campo, substituindo uma das substâncias com partículas ferromagnéticas ou pela adição de partículas ferromagnéticas. A informação é então obtida por meio da detecção ou medição do campo magnético.
4.4.3 Medição complexa do modelo de ferro-campo	Se a eficácia de medição e/ou de detecção pode ser reforçada através da transição para um modelo de ferro-campo, mas a substituição de substâncias com partículas ferromagnéticas é proibida, esta transição pode ser realizada através da criação de um modelo complexo de ferrocampo através da introdução de aditivos na substância.
4.4.4 Medição modelo ferrocampo com o meio ambiente	Se a eficácia de medição e / ou de detecção pode ser reforçada através da transição para um modelo de ferro-campo, mas a introdução de partículas ferromagnéticas é proibida, as partículas devem ser introduzidos no ambiente.
4.4.5 Aplicação de efeitos físicos e fenômenos	A eficácia de uma medição e / ou detecção do modelo substância-campo ou pré-ferro-campo pode ser melhorada através da aplicação de fenômenos físicos.

4.5 Direção da evolução de sistemas de medição	
4.5.1 Transição para bi-sistemas e poli-sistemas	A eficácia de uma medição e / ou detecção do modelo substânciacampo ou pré-ferro-campo em qualquer fase da evolução pode ser melhorada através da construção de um bi-sistema ou de um polisistema.
4.5.2 Direção da evolução	Sistemas de medição e / ou detecção evoluem na seguinte direção: -medição de uma função -medição da primeira derivada da função -medição da segunda derivada da função

Por último, a Classe 5 (Tabela 2.11) contém regras que visam a simplificação das soluções padrão que se vão obtendo ao longo das classes 1 a 4. Ao longo destas classes a complexidade do sistema vai aumentado com a introdução de novas substâncias e interações, sendo necessária a Classe 5 para a sua simplificação à posteriori.

Tabela 2.11. Classe 5 das Soluções Padrão (adaptado de [3])

Classe 5. Normas para a aplicação das soluções padrão	
5.1 Introduzindo substâncias	
5.1.1 Métodos indiretos	Se as condições de trabalho não permitem a introdução de substâncias num sistema, as seguintes maneiras indiretas devem ser utilizadas: - aplicação do "vazio" (espaço aberto) em vez da substância - introdução de um campo em vez da substância - aplicação de um aditivo externo, em vez de um interno - introduzindo uma pequena quantidade de um aditivo muito ativo - introdução de uma pequena quantidade do aditivo na forma concentrada em locais específicos - introduzindo o aditivo temporariamente - aplicando um modelo ou cópia de um objeto, em vez do próprio objeto, permitindo a introdução de aditivos - obtenção de aditivos necessários através da decomposição dos produtos químicos introduzidos - obtenção de aditivos necessários através da decomposição de qualquer ambiente ou do próprio objeto, por exemplo, por transformação de fase ou eletrólise.
5.1.2 Dividir uma substância	Se um sistema não responde a alterações, e modificar a ferramenta ou introduzir aditivos é proibido, partes que interagem da peça de trabalho podem ser utilizadas em vez da ferramenta. Em particular, se o sistema contiver um fluxo de partículas finas e é necessário para melhorar a sua controlabilidade, o fluxo deve ser separada em duas partes. Se todo o fluxo tem uma carga, a carga oposta deve ser aplicada a uma parte do sistema.

5.1.3 Auto eliminação de substâncias	Após a realização do seu trabalho, uma substância introduzida deve desaparecer ou tornar-se idêntica a substâncias já existentes no sistema ou no meio ambiente.
5.1.4 Introduzindo substâncias em grandes quantidades	Se as condições não permitem a introdução de grandes quantidades de uma substância, o "vazio" como estrutura inflável ou de espuma pode ser utilizada em vez da substância.
5.2 Introdução de campos	
5.2.1 Uso múltiplo de campos disponíveis	Se for necessário introduzir um campo em um modelo substânciacampo, deve-se em primeiro lugar, aplicar campos existentes cujos portadores são as substâncias envolvidas.
5.2.2 Introdução de campos a partir do ambiente	Se é necessário introduzir um campo, mas é impossível fazê-lo, de acordo com solução padrão 5.2.1, tente aplicar campos existentes no meio ambiente.
5.2.3 Utilizar substâncias capazes de originar campos	Se um campo não pode ser introduzido em conformidade com as soluções padrão 5.2.1 e 5.2.2, deve-se aplicar campos que podem ser gerados por substâncias existentes no sistema ou no ambiente.
5.3 Transições de fase	
5.3.1 Transição de fase 1: mudança de fase	A eficácia da aplicação de uma substância (sem a introdução de outras substâncias) pode ser melhorada através da transição de fase 1, isto é, por transformação de fase de uma substância existente.
5.3.2 Transição de fase 2: estado de fase dinâmico	As características duais de uma substância podem ser realizadas através da transição de fase 2, isto é, através da utilização de substâncias capazes de alterar o seu estado de fase, dependendo das condições de trabalho.
5.3.3 Transição de fase 3: utilizando fenômenos associados	Um sistema pode ser melhorado usando a transição de fase 3, isto é, mediante a aplicação de fenômenos que acompanham uma transição de fase.
5.3.4 Transição de fase 4: transição para um estado de dupla fase	As características duais de um sistema podem ser realizadas através da transição de fase 4, isto é, por substituição de um estado monofásico por um estado de fase dupla.
5.3.5 Interação de fase	A eficácia de um sistema utilizando a transição de fase 4, pode ser melhorada através da criação de interações entre as partes ou fases do sistema.
5.4 Peculiaridades da aplicação de efeitos físicos e fenômenos	
5.4.1 Transições autocontroladas	Se um objeto deve periodicamente existir em diferentes estados físicos, esta transição deve ser realizada pelo próprio objeto através da utilização de transições físicas reversíveis.
5.4.2 Amplificação do campo de saída	Se uma ação forte sob uma fraca influência é necessária, a substância transformadora deve estar no estado quase crítico. A energia é acumulada na substância e a influência funciona como um gatilho.

5.5 Soluções padrão experimentais	
5.5.1 Obtenção de partículas de substâncias através da decomposição	Se as partículas de uma substância são necessárias a fim de realizar um conceito da solução, e obtê-los diretamente é impossível, as partículas necessárias devem ser criadas pela decomposição de uma substância de nível estrutural mais elevado.
5.5.2 Obtenção de partículas de substâncias através da integração	Se as partículas de uma substância são necessárias a fim de realizar um conceito da solução e é impossível obtê-los diretamente e é impossível aplicar a solução padrão 5.5.1, as partículas necessários podem ser criadas completando ou combinando as partículas de um nível inferior estrutural.
5.5.3 A aplicação das soluções padrão 5.5.1 e 5.5.2	A maneira mais fácil de aplicar a solução padrão 5.5.1 é destruir o próximo nível mais alto "completo" ou "excessivo". A maneira mais fácil de aplicar a solução padrão 5.5.2 é completar o mais próximo do nível mais baixo "incompleto".

Estas 76 soluções-padrão podem ser resumidas e generalizadas em 7 Soluções Gerais [15]:

1. Completar um modelo Substância-Campo que se encontre incompleto (Figura 2.10)

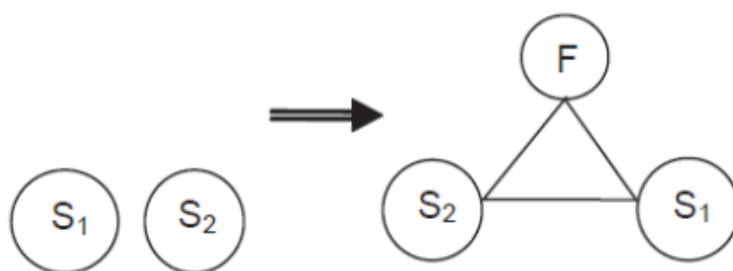


Figura 2.10. Solução Geral 1

2. Modificar a substância S1 para eliminar/reduzir o impacto negativo ou para produzir/melhorar o impacto positivo (Figura 2.11)

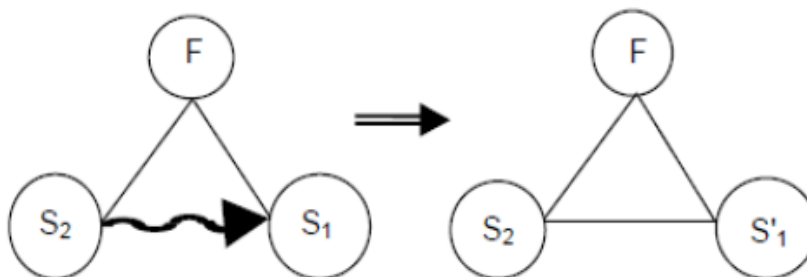


Figura 2.11. Solução Geral 2

3. Modificar a substância S2 para eliminar/reduzir o impacto negativo ou então para produzir/melhorar o impacto positivo (Figura 2.12)

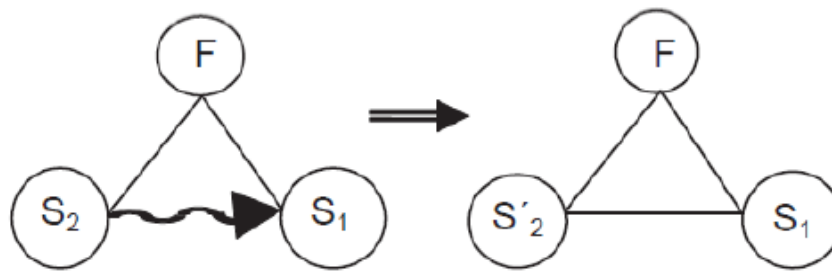


Figura 2.12. Solução Geral 3

4. Modificar o campo F para eliminar/reduzir o impacto negativo ou então para produzir/melhorar o impacto positivo (Figura 2.13)

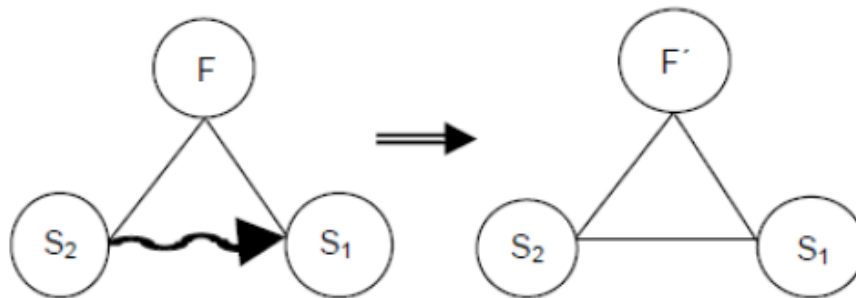


Figura 2.13. Solução Geral 4

5. Eliminar, neutralizar ou isolar o impacto negativo utilizando outro campo Fx que interaja com o sistema (Figura 2.14)

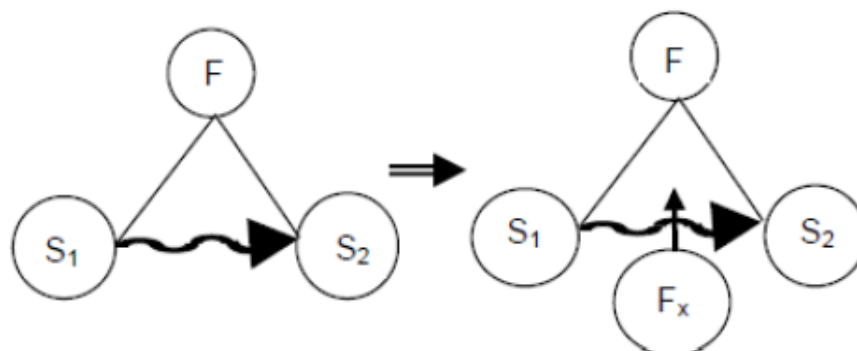


Figura 2.14. Solução Geral 5

6. Introduzir um novo campo positivo (Figura 2.16)

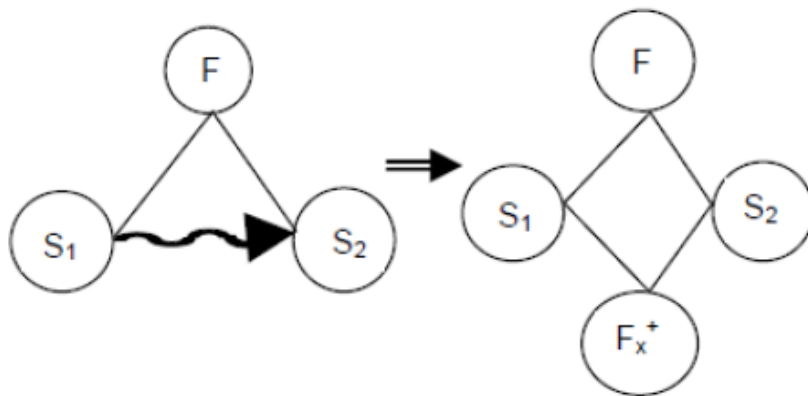


Figura 2.15. Solução Geral 6

7. Expandir um modelo Substância-Campo existente para um novo sistema em cadeia (Figura 2.19)

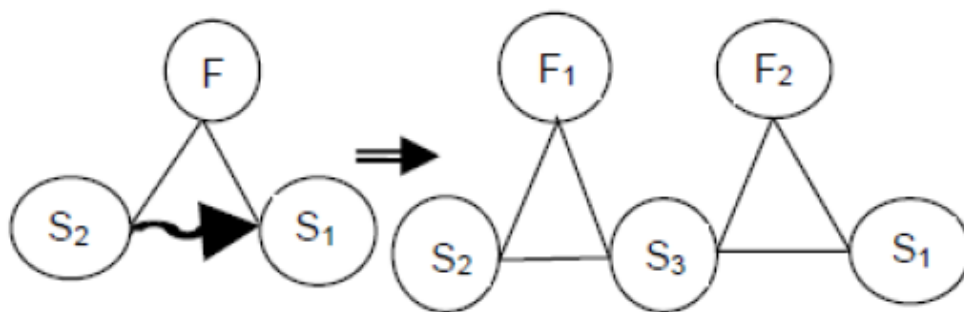


Figura 2.16. Solução Geral 7

3. Caracterização da Empresa

A administração da empresa, na qual foi possível desenvolver este trabalho, pediu confidencialidade no que diz respeito à divulgação do seu nome, pelo que, para efeitos deste trabalho, será denominada como empresa LFA.

3.1 História da LFA

A 27 de julho de 1976, Michel Leclercq inaugurou a primeira loja da empresa francesa LFA na simpática cidade de Englos, próxima de Lille, no norte de França. Michel era um assumido amante do desporto e decidiu implementar um conceito inovador que consistia em equipar sob um mesmo tecto e ao melhor preço todos os desportistas, do principiante ao profissional [16]. Para além dos produtos desportivos, a loja ainda oferecia artigos para piscina, peças de roupa casual, artigos de caça, entre outros.

Este conceito inovador, onde o consumidor tinha à sua disposição uma larga gama de produtos desportivos a um preço muito reduzido, tornou-se viral. Em 1982 a empresa LFA já detinha um património de 10 estabelecimentos de venda em toda a França.

Uma década após o seu aparecimento, em 1986, a empresa decidiu criar a LFA Production, uma subsidiária que tinha o objetivo de desenvolver, testar e produzir produtos de marca própria para serem postos à venda nas lojas da rede. Dois anos depois, foi criada uma unidade industrial no continente asiático, de forma a salvaguardar a sua expansão internacional nos anos seguintes.

No início dos anos 90 a rede começou a apostar na sua expansão internacional com a inauguração de lojas em cidades como Barcelona (em 1992) e Milão (em 1993). Em 1996, a LFA lançou as suas primeiras marcas próprias, como a Quechua dirigida para artigos de montanha e a Triboard para artigos aquáticos [16].

No mesmo ano, 1996, a rede decidiu tentar conquistar o outro lado do Atlântico inaugurando a sua primeira loja em solo americano, na cidade de Boston. No entanto, devido à forte competitividade e oferta de artigos desportivos no mercado americano, a empresa foi obrigada a fechar as suas quatro lojas passados 7 anos.

Em 2000 é inaugurado na Amadora o primeiro estabelecimento em solo luso. A partir deste ano houve um crescimento exponencial de lojas em Portugal, contando atualmente com 22 lojas e um centro de aprovisionamento alocado em Setúbal (Figura 3.1).

Também foi no início do novo milénio, em 2001, que a rede francesa desembarcou no Brasil inaugurando a sua primeira loja na cidade de Campinas, no estado de São Paulo. A China e Rússia foram os países que se seguiram neste projeto de expansão da LFA [16].

Atualmente, a rede LFA coloca ao dispôr do consumidor 20 marcas próprias em aproximadamente 660 lojas alocadas em 21 países do mundo, tais como, Espanha, Itália, Portugal, França, Brasil, Índia, China, Rússia, Polónia, Hungria, Alemanha, Reino Unido, Marrocos, entre outros. A empresa ainda oferece uma gama de 35.000 produtos para mais de 50 milhões de consumidores, vendendo por volta de 400 milhões de artigos anualmente.

De referir que a LFA é responsável por toda a investigação, projeto, produção, logística e venda a retalho dos seus produtos.



Figura 3.1. Distritos onde se encontram as 22 lojas da LFA Portugal

3.2 Visão, Missão e Valores

A LFA descreve-se como uma empresa que aposta na formação e crescimento dos seus colaboradores, garantindo-lhes todas as condições para que estes consigam evoluir profissionalmente.

Nos primeiros dias de trabalho a empresa também tem o cuidado de inculcar aos seus funcionários qual a sua visão e missão, permitindo que todos estejam cientes de qual o caminho a seguir, quais os objetivos da empresa e de que forma é que esta pretende atingi-los.

A LFA tem como visão ser a maior cadeia de venda de artigos desportivos a nível mundial. Para tal, esta empresa aposta constantemente na inovação dos seus produtos e processos, desde a investigação até à venda, apresentando sempre um preço acessível ao consumidor.

Relativamente à missão, a empresa pretende tornar acessível, ao maior número de pessoas, o prazer e os benefícios de se praticar qualquer tipo de desporto. Por esta razão é que a LFA disponibiliza artigos de 70 modalidades diferentes, onde o consumidor pode encontrar tudo o que precisa para praticar o desporto que mais gosta, tanto a nível competitivo como por mera diversão.

No recrutamento e selecção de candidatos, a LFA procura um perfil jovem, ambicioso, dinâmico e viciado em desporto, tal como o seu fundador Michel Leclercq. No entanto, existem quatro valores que a empresa estipulou como fundamentais e que devem ser respeitados diariamente pelos funcionários [17]:

- Vitalidade

No desempenho das suas funções o colaborador deve apresentar sempre dinamismo, energia e entusiasmo. O gosto pelo serviço ao cliente deve estar sempre presente, tal como, a boa disposição, a prestabilidade e a boa vontade de ajudar. Estes também devem ser entusiastas, inovadores e terem o objetivo de evoluírem pessoalmente e profissionalmente.

- Sinceridade

É fundamental que o colaborador apresente transparência nos seus atos para com os seus colegas de profissão, com os clientes e com os fornecedores. A empresa reitera que é essencial ser-se coerente com o que se diz com o que se faz.

- Responsabilidade

Ser responsável é antes de mais tomar decisões e agir para que estas se concretizem. O colaborador da empresa deve assumir sempre as consequências do próprio comportamento ou do comportamento da equipa e ainda deve garantir a segurança dos clientes.

- Generosidade

Segundo a empresa, a generosidade está intimamente ligada à responsabilidade. Na LFA, é fundamental o apoio, a ajuda mútua e a escuta, nunca esperando que se ganhe algo em troca.

3.3 Produtos da LFA

Tal como foi referido anteriormente, a LFA detém 20 marcas próprias, tais como, a Quechua para artigos de montanha, a B'twin para ciclismo, a Nabaji para natação, a Domyos para fitness, a Kalenji para corrida e a Inesis para golf. Para além das suas 20 marcas próprias, a empresa também faz parceria com marcas bastante conhecidas em diversas modalidades, entre as quais, a Adidas, a Asics, a Merrell, a Nike, a Puma, a O'Neill, a Quicksilver, a Reebok e a Speedo.

Até à data esta dispõe de 35000 produtos distintos, tanto de marcas próprias como parceiras, com uma média de 3000 protótipos concebidos por ano na sede de Velleneuve d'Asq, em França.

Estes 35000 produtos estão então distribuídos por 70 modalidades desportivas, oferecendo ao consumidor um leque bastante elevado de opções. No entanto, em armazém os produtos não são divididos nas 70 modalidades em questão, mas em 6 secções que estão indicadas na Figura 3.2.

A cada secção estão associadas algumas marcas que são comercializadas pela empresa e 3 exemplos de produtos que são armazenados e depois expedidos em armazém. De notar que as duas últimas secções, o *Pronto a Vender* e os *Volumosos*, não correspondem a nenhuma modalidade. O *Pronto a Vender* é responsável por todos os artigos que não necessitam de tratamento, isto é, quando estes chegam às lojas são imediatamente colocados nos respetivos locais de venda; E em relação à secção dos *Volumosos*, esta é responsável por todos os artigos das diversas modalidades que apresentam um maior peso e volume.

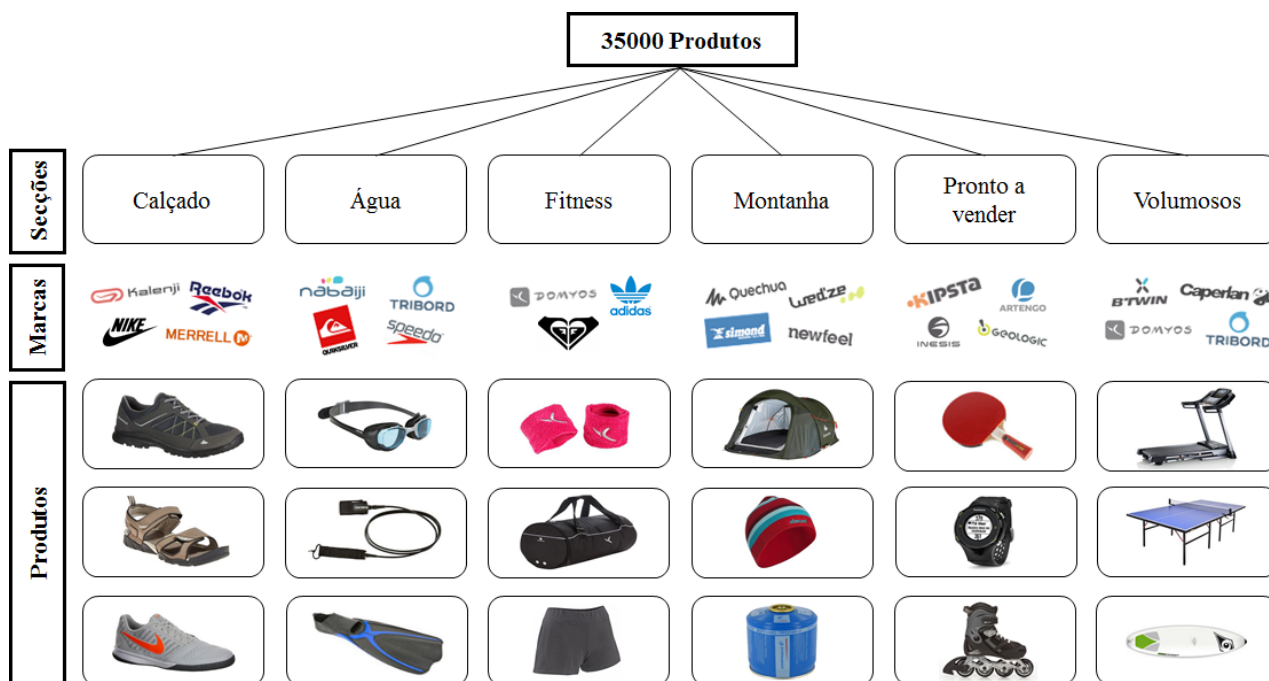


Figura 3.2. Exemplos de produtos que são armazenados em cada seção logística

3.4 Actividades Logísticas em Armazém

A logística é definida como o processo da cadeia de abastecimento, que planeia, implementa e controla, de um modo eficiente e eficaz, o fluxo e a armazenagem de produtos, serviços e da informação com ele relacionada, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, em conformidade com as necessidades dos clientes [18].

Para que os pedidos dos clientes sejam satisfeitos de forma eficiente, é necessário haver uma boa coordenação entre as várias actividades logísticas. As actividades logísticas podem ser divididas em dois grupos distintos: as actividades primárias, consideradas como fundamentais e que mais impacto têm nos custos; e as actividades secundárias, que servem de apoio às actividades primárias [19].

Como actividades primárias temos as seguintes [20]:

- Transporte

O transporte é considerado a actividade logística mais importante, pois absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos. Sem esta actividade a empresa não é capaz de garantir a movimentação de matérias-primas ou produtos acabados entre os diversos locais. A seleção e gestão da frota, os fluxos de transporte, o planeamento de rotas e a escolha do modo de transporte, são algumas das operações desta actividade.

- Gestão e Controlo de Stock

Todas as organizações, independentemente do sector em que operam, partilham esta dificuldade de gerir e controlar o seu stock. Esta atividade define a quantidade que se pretende encomendar, o período em que a encomenda deve ser realizada e a quantidade de stock de segurança de forma a assegurar um nível de serviço satisfatório para o cliente. Tem como operações mais relevantes a armazenagem, a gestão de entradas e saídas (Recepção e Expedição) e os inventários.

- Processamento de encomendas/serviço ao cliente

Comparativamente às anteriores, esta atividade é a que apresenta um menor custo, no entanto é através desta que se inicia todo o ciclo crítico de atividades logísticas. O processamento de uma encomenda consiste na sua preparação, envio e recebimento, sendo também avaliado o grau de satisfação do cliente em todo o processo.

Para além das actividades primárias o setor logístico é constituído por actividades de apoio também essenciais para que todo o processo decorra da melhor forma, conhecidas por actividades secundárias [20]:

- Procurement/Aprovisionamento

Esta actividade lida com vários aspectos na relação entre fornecedores e a empresa, sendo responsável pela negociação e compra de mercadorias, produtos ou serviços a terceiros. O processo de aprovisionamento tem início na identificação e quantificação das necessidades, no planeamento das compras, na identificação dos potenciais fornecedores, na avaliação das propostas, e por fim, no acompanhamento e monitorização das entregas.

- Tecnologias de informação e comunicação

Em qualquer organização, o processamento de informação e comunicação é uma constante. É então necessário que as organizações tenham estabelecidos internamente processos TIC, que permitam converter, armazenar, proteger, transmitir, recuperar e monitorar informação/dados, de forma contínua. Estas também devem estar sempre ao corrente dos novos desenvolvimentos e tendências nas tecnologias da informação, de forma a avaliar a necessidade de mudar ou automatizar processos.

- Armazenagem

Esta actividade envolve todas as tarefas de acondicionamento e movimentação de bens, desde o processo de recepção, descarga, carregamento, arrumação e conservação dos produtos, tendo sempre em consideração a gestão do espaço necessário para manter o stock e a sua respectiva localização.

- Picking

Esta actividade é responsável pela recolha, na área de armazenagem, dos diversos produtos e as suas respetivas quantidades, de modo a satisfazer as necessidades do consumidor. Existem 5 etapas de picking que são definidas pelo número de unidades de recolha [21]:

- 1) *Pallet picking* que consiste na recolha do produto no formato de palete
- 2) *Layer picking* que consiste em retirar linhas de caixas de produto de uma palete
- 3) *Case picking* que é quando se expede a caixa na sua totalidade
- 4) *Split-case picking* da qual é retirado o produto da caixa de cartão
- 5) *Broken-case picking* recolhe-se o produto em unidades individuais

- Embalagem e proteção

Os produtos sempre que são expedidos devem ser enviados em embalagens apropriadas às suas características, que evitem a sua danificação e quebra. Estas embalagens devem ter dimensões adequadas de empacotamento que possibilitem o seu manuseio ergonómico, facilitando a colocação da mercadoria no camião, além de otimizar a utilização de espaço tanto na armazenagem como no transporte.

Na empresa LFA, todas as actividades primárias e secundárias anteriormente descritas são aplicadas no seu único armazém, localizado em Setúbal.

O Transporte é efetuado por empresas transportadoras parceiras, tais como, a Luís Simões, a T&W e a Carreras. O fluxo de transporte de produtos acabados tem início em armazéns de maior dimensão conhecidos por CAC's (Centros de Aprovisionamento Centrais), passa para os CAR's (Centros de Aprovisionamento Regionais) e acaba nas lojas. No caso de Portugal, o CAR de Setúbal expede para 22 lojas nacionais consoante as suas necessidades e é abastecido por CAC's de Espanha e França.

A Gestão e Controlo de Stock, tal como todo o processo de Aprovisionamento, é realizado pela equipa da Supply Chain da empresa. No entanto, a salvaguarda e monitorização do stock é da responsabilidade da equipa de armazém, que em caso de defeito dos produtos, falta de stock ou acumulação de stock tem de alertar a equipa da Supply Chain.

Em relação às TIC, o armazém utiliza como software de controlo de stock, o AS400, que em caso de anomalia ou falha deve ser solucionado pelo departamento informático da empresa.

As restantes actividades logísticas, desde a Armazenagem, o Processamento de encomendas, o Picking e a Embalagem e proteção dos produtos são todas realizadas pelo armazém. No início de cada dia, os produtos enviados pelos CAC's são descarregados, recepcionados e arrumados

nos seus respectivos locais pelas várias equipas do armazém. Após este processo estar finalizado, as seis equipas (uma por secção) começam a realizar o picking e a preparar os pedidos das lojas, tendo sempre de recolher os produtos corretos, na quantidade correta, respeitando sempre o horário de expedição para cada loja.

Os artigos são colocados pelos colaboradores em dois tipos de caixas desdobráveis, representados na figura 3.3, e “facturados” no AS400 dando indicação ao sistema que o pedido já foi preparado.

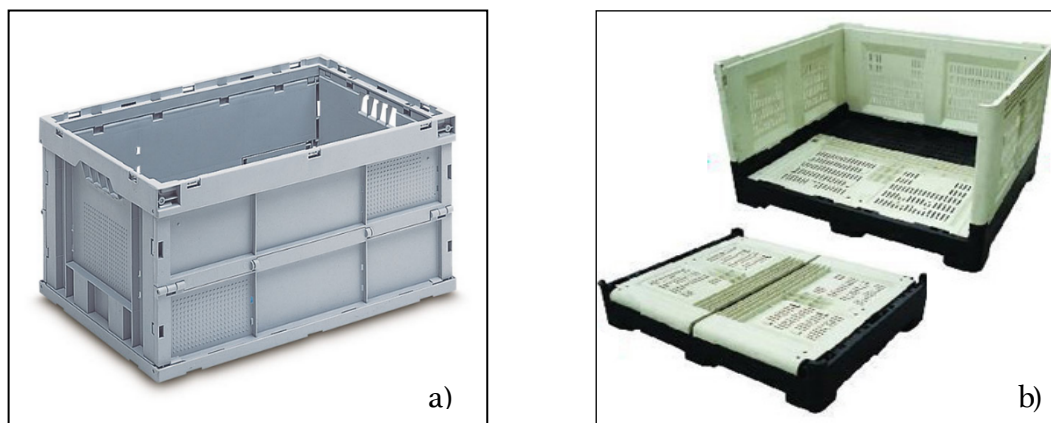


Figura 3.3. Tipos de embalagem existentes em armazém

a) Caixa desdobrável de dimensões 600x400x320 mm

b) Caixa desdobrável de dimensões 1200x800x950 mm

Consoante a lista de pedidos, é da responsabilidade do operador a escolha da embalagem de envio, onde tem de ter sempre em consideração o tamanho dos artigos e a optimização do espaço em camião.

Relativamente aos artigos que estão armazenados na secção dos *Volumosos*, estes não são enviados em nenhuma destas embalagens, mas sim em caixas de cartão adaptadas às suas dimensões.

4. Desenvolvimento do Produto

4.1 Problemáticas observadas

O facto da LFA apresentar uma gama bastante elevada de produtos de diferentes dimensões e finalidades, o trabalho dos operadores é, muitas vezes, dificultado no ponto de vista logístico.

A escolha correcta do tipo de embalagem antes do picking é fundamental, uma vez que uma má opção pode tornar o processo de preparação de pedidos pouco eficiente. Na figura 4.1, está representado um fluxograma que explica, de uma forma sucinta, como é realizado o picking na empresa LFA e que decisões têm de ser tomadas pelos colaboradores durante o processo.

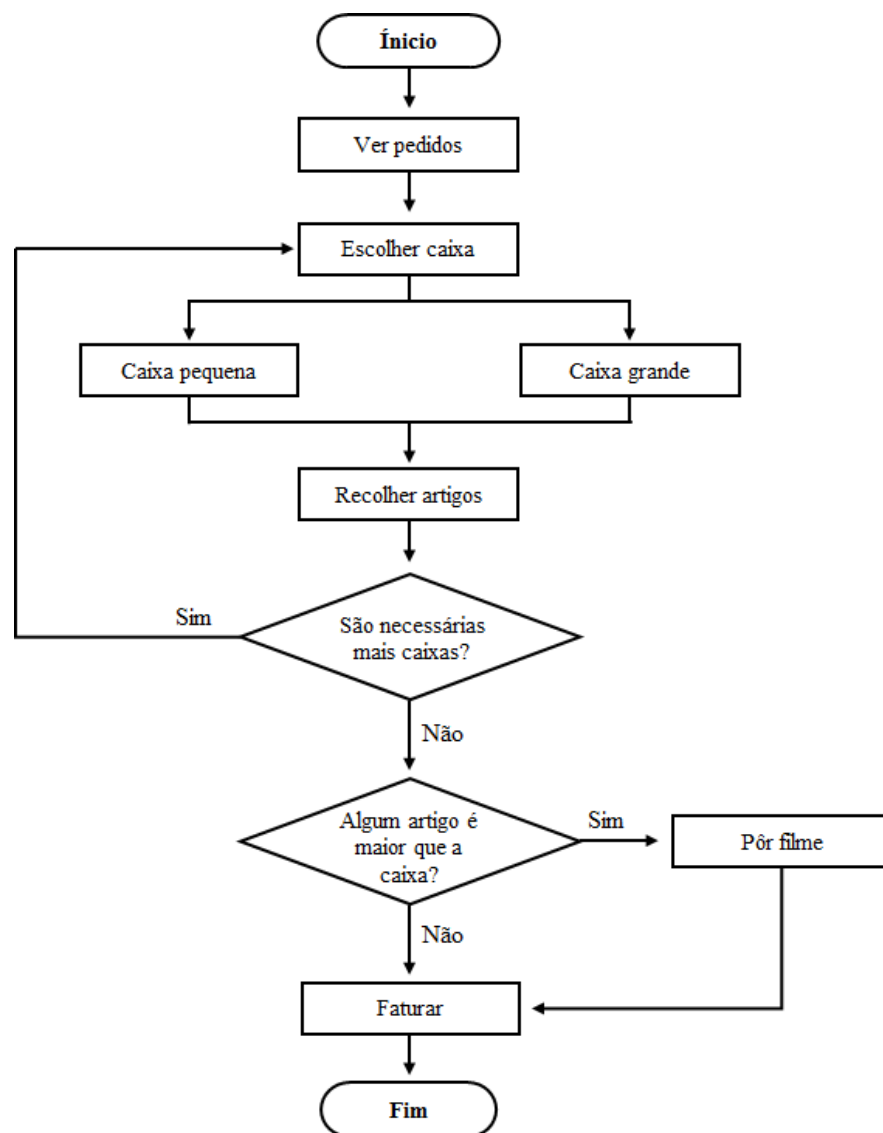


Figura 4.1. Fluxograma relativo à tomada de decisão dos colaboradores no picking

O colaborador começa por consultar o plano de expedições para ter conhecimento de quais as lojas que devem ser preparadas em primeiro e último lugar. De seguida, antes de fazer a recolha de artigos por loja, este deve ter uma noção de quais os artigos que são necessários e a sua quantidade, de forma a facilitar a escolha das embalagens. Por fim, o colaborador recolhe um carrinho de picking, algumas caixas onde vai embalar os produtos e uma palete para as suportar, caso sejam caixas de pequena dimensão (Figura 4.2).

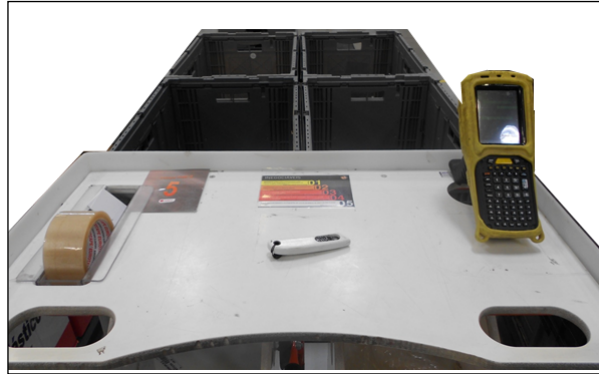


Figura 4.2. Material necessário para realizar o picking

Como se pode constatar pelo fluxograma, durante o processo de picking, o operador depara-se com algumas problemáticas que afectam a sua produtividade:

- 1) A quantidade de caixas não é suficiente para o número de artigos a enviar por loja

Antes de realizar o picking, o operador tem de estimar o número de embalagens que vai necessitar para o número de artigos pedidos. Caso não se tenha esta precaução, este é obrigado a interromper o processo e a deslocar-se desnecessariamente à zona de consumíveis da sua secção (área destinada aos carrinhos de picking, paletes e embalagens) para recolher o número de caixas em falta.

- 2) A caixa não vai totalmente cheia, não havendo optimização de espaço

De forma a evitar a problemática anterior, alguns operadores optam instantaneamente pela caixa de maior dimensão, independentemente do número de artigos a enviar. Nestes casos corre-se o risco de se expedir uma embalagem grande parcialmente cheia, quando na realidade bastariam três ou quatro embalagens pequenas.

Uma embalagem grande tem a capacidade de oito embalagens pequenas.

- 3) Há artigos que excedem as dimensões da caixa escolhida

As secções da *Água*, *Montanha* e *Pronto a Vender*, deparam-se inúmeras vezes com artigos que excedem por pouco as dimensões das caixas menores. Nestes casos, a empresa ordena que estes

sejam filmados e enviados separadamente, pondo muitas vezes em risco a sua integridade física durante o transporte.

4.2 Embalagem desdobrável

Com base nas problemáticas enumeradas anteriormente, concluiu-se que uma possível solução para melhorar o processo de picking, seria acrescentar uma dupla funcionalidade à embalagem de menor dimensão. Pretende-se que a embalagem continue com as dimensões 600x400x300mm, no entanto, esta vai ter a particularidade de aumentar as suas dimensões para 600x730x300mm, consoante as necessidades do utilizador.

Na Figura 4.3 está representada a caixa de dimensões 600x400x320mm, utilizada actualmente pela empresa LFA.



Figura 4.3. Caixa desdobrável de dimensões 600x400x320 mm

As caixas desdobráveis são caixas com paredes compostas por duas partes, com um ponto de articulação central, que permite o rebatimento da caixa dobrando as duas paredes para dentro, contribuindo para uma poupança de espaço até 75% em estado dobrado.

Apresentam as seguintes características [22]:

- Comprimento: 600 mm
- Largura: 400 mm
- Altura: 320 mm
- Dimensões interiores: 556 x 357 x 315 mm
- Altura dobrada: 72 mm
- Peso: 3 Kg
- Capacidade: 63 litros
- Capacidade de carga: 20 Kg

- Material: Fabricada em polipropileno praticamente inquebrável
- Resistência a temperaturas: -20 °C a +80 °C
- Preço de venda: 99,90 euros

4.3 Aplicação da Metodologia TRIZ

Com recurso a três ferramentas da Metodologia TRIZ, Matriz de Contradições, Matriz de Idealidade e Análise Substância-Campo, pretende-se verificar quais as características do produto que podem ser melhoradas, que tipo de conflitos poderão haver na sua concepção e se a inovação acrescenta valor ao processo de recolha de artigos.

4.3.1 Matriz de Contradições

Tal como foi referido no capítulo 2, para se elaborar uma matriz de contradições (Anexo A) é necessário identificar, em primeiro lugar, quais dos 39 parâmetros técnicos se pretendem melhorar com a criação do novo produto. Como se pode observar na Tabela 4.1, pretende-se melhorar cinco parâmetros técnicos da embalagem, como o *Comprimento*, a *Área*, o *Volume*, a *Forma* e a *Adaptabilidade*.

Tabela 4.1. Matriz de Contradições do produto

			Parâmetros que são prejudicados				
			2	25	33	34	36
			Peso (objeto imóvel)	Perda de tempo (abertura e fecho)	Conveniência de uso	Reparabilidade	Complexidade do objeto
Parâmetros a ser melhorados	4	Comprimento (objeto imóvel)	35, 28, 40, 29	30, 29, 14	2, 25	3	1, 26
	6	Área (objeto imóvel)	30, 2, 14, 18	10, 35, 4, 18	16, 4	16	1, 18, 36
	8	Volume (objeto imóvel)	35, 10, 19, 14	35, 16, 32, 18	-	1	1, 31
	12	Forma	15, 10, 26, 3	14, 10, 34, 17	32, 15, 26	2, 13, 1	16, 29, 1, 28
	35	Adaptabilidade	19, 15, 29, 16	35, 28	15, 34, 1, 16	1, 16, 7, 4	15, 29, 37, 28

No entanto, as cinco melhorias acima indicadas entram em detrimento com outros cinco parâmetros técnicos, que são automaticamente prejudicados:

1) Peso do objeto imóvel – Apesar do material da embalagem continuar a ser o mesmo, o seu peso vai aumentar com o consequente aumento do comprimento, área e volume;

2) Perda de tempo – Como o mecanismo de abertura e fecho da embalagem é mais complexo, este poderá contribuir para alguns atrasos na sua utilização;

3) Conveniência de uso – Este parâmetro a curto prazo é prejudicial, mas à medida que os colaboradores se familiarizem com a nova embalagem, este deixa de existir;

4) Reparabilidade – O colaborador pouco pode fazer caso a embalagem necessite de alguma reparação;

5) Complexidade do objeto – Não é possível manter o novo objeto com a mesma simplicidade que a embalagem inicial.

Na selecção dos parâmetros prejudicados só são considerados aqueles que afetam o picking realizado pelos colaboradores (óptica do utilizador). Os parâmetros relacionados com o fabrico do produto, tais como, a Precisão de Fabricação, a Manufaturabilidade e Nível de Automação, não vão ser contabilizados, independentemente de serem também prejudicados pelos cinco parâmetros de melhoria.

Após a identificação dos parâmetros técnicos em conflito, é necessário identificar quais os princípios de invenção que poderão resolver o conflito. Na tabela 4.1, pode-se observar por exemplo que, no cruzamento dos parâmetros *Volume* e *Peso*, resultam os princípios de invenção 35, 10, 19 e 14, que correspondem ao seguinte:

35 - Transformação do estado físico ou químico

Mudar o estado de agregação de um objeto, distribuição da densidade, do grau de flexibilidade, ou temperatura.

10 - Ação prévia

- a) Realizar toda ou parte da ação requerida com antecedência;
- b) Organizar os objetos para que eles possam entrar em ação numa questão pontual e de uma posição conveniente.

19 - Ação periódica

- a) Substituir uma ação contínua por uma (pulsada) periódica;
- b) Se uma ação já é periódica, alterar a frequência;
- c) Usar pulsos entre impulsos para fornecer ações adicionais.

14 - Esfericidade

- a) Substituir peças lineares ou superfícies planas por curvas; substituir as formas cúbicas por formas esféricas;

- b) Usar rolos, bolas, ou espirais;
- c) Substituir um movimento linear por um movimento de rotação; utilizar uma força centrífuga.

Destes quatro princípios, apenas dois (35 e 14) é que podem ser considerados com potencial para solucionar o problema.

O princípio 35 sugere que, uma das formas de diminuir o peso da embalagem, é trocar o seu material para um de menor densidade. No entanto, visto que o material que vai ser utilizado já é o termoplástico de menor densidade, o polipropileno (0,90g/cm³), este princípio não vai solucionar o conflito [23].

Com base no princípio 14, vão ser aplicados rolos no sistema de abertura das partes laterais da nova caixa, tal como, na sua tampa. Em relação à sua forma, não faz sentido em termos logísticos torná-la esférica, tal como este princípio sugere.

Os princípios inventivos que resultam do cruzamento entre o *Área* e a *Complexidade do Objeto*, também são um bom exemplo da utilidade desta ferramenta:

1 - Segmentação

- a) Dividir um objeto em partes independentes;
- b) Fazer um objeto em secções;
- c) Aumentar o grau de segmentação de um objeto.

18 - Vibrações mecânicas

- a) Pôr um objeto em oscilação;
- b) Se existe oscilação, aumentar a sua frequência, mesmo tão longe quanto os ultra-sons;
- c) Utilizar a frequência de ressonância do objeto;
- d) Em vez de vibrações mecânicas, utilizar piezovibradores;
- e) Usar vibrações ultra-sónicas, em conjunto com um campo eletromagnético.

36 - Mudança de fase

Implementar um efeito desenvolvido durante a fase de transição de uma substância, por exemplo, a libertação ou a absorção de calor que acompanha uma mudança no volume.

Dos três princípios inventivos, apenas o princípio da segmentação é o indicado para o produto em estudo. Através deste, a embalagem vai ser dividida em duas partes distintas: uma que vai ser considerada o corpo principal da embalagem e uma segunda que vai ter um “efeito gaveta” movendo-se linearmente sob o corpo principal.

Os restantes princípios inventivos da Matriz de Idealidade, são analisados e aplicados da mesma forma que os dois exemplos anteriores.

4.3.2 Matriz de Idealidade

A Matriz de Idealidade é bastante similar à Matriz de Contradições, no entanto, nesta ferramenta os parâmetros são arbitrados consoante a necessidade do utilizador. Isto é, como utilizador pretendo que a nova embalagem cumpra os seguintes requisitos:

- Maior volume
- Maior capacidade
- Multifuncionalidade
- Fácil manuseamento
- Aumento da produtividade
- Resistência suficiente
- Baixo custo de aquisição

Tendo os parâmetros definidos, prossegue-se para a construção da Matriz de Idealidade (Tabela 4.2) que vai indicar se estes, têm entre si, uma relação favorável, prejudicial ou indiferente.

Tabela 4.2. Matriz de Idealidade do produto

Parâmetros	1	2	3	4	5	6	7
1. Volume		+			+		-
2. Capacidade de carga	+				+		-
3. Multifuncionalidade	+	+		-	+	-	-
4. Facilidade de manuseamento			-		+		
5. Produtividade							
6. Resistência	+	-					-
7. Custo de aquisição	-	-	-			-	

As seguintes justificações revelam o porquê da atribuição, de um sinal positivo ou negativo, em cada linha da matriz:

1. Maior volume

O aumento de volume da embalagem vai aumentar automaticamente a sua capacidade e a produtividade do operador, visto que este consegue colocar mais artigos no seu interior. No entanto, o custo de aquisição fica afectado, visto que no fabrico da embalagem vai ser utilizado mais material termoplástico.

2. Maior capacidade

Em relação ao aumento deste parâmetro, os efeitos vão ser iguais aos do parâmetro anterior, pois para se aumentar a capacidade da embalagem é necessário aumentar o seu volume, aumentando por sua vez a produtividade do operador, contribuindo porém para um maior custo de aquisição.

3. Multifuncionalidade

Este parâmetro está relacionado com o “efeito gaveta” que se pretende implementar na embalagem. Visto que é uma particularidade nova nas caixas logísticas, poderá numa fase inicial provocar alguma dificuldade no seu manuseamento. Este mecanismo de aumento da embalagem consoante a necessidade do utilizador, pode afectar a sua resistência, tal como o seu custo. No entanto, contribui para o aumento do seu volume, capacidade e produtividade do operador.

4. Fácil manuseamento

Para um produto ser considerado de fácil manuseamento, este tem de ser básico, simples e prático. Desta forma, torna-se complicada a tarefa de criar algo que tenha mais do que uma função (multifuncional), não aumentando por sua vez, a sua complexidade.

5. Aumento da produtividade

A produtividade é mensurada pelo número de artigos recolhidos por um colaborador em cada hora de trabalho. O aumento da produtividade dos colaboradores, não vai beneficiar ou prejudicar os restantes parâmetros.

6. Resistência

A resistência de um produto está dependente do material que o compõe. Visto que se pretende continuar com o mesmo material, uma das opções para aumentar a sua resistência, consiste no aumento da espessura das partes laterais e inferior da embalagem. Caso se aumente a espessura é necessário aumentar o volume da caixa, caso contrário a sua capacidade é afectada.

7. Baixo custo de aquisição

Caso se pretenda manter ou diminuir o custo da nova embalagem, muito dificilmente se poderá aumentar o seu volume, a sua capacidade e a sua resistência, visto que é necessário mais polipropileno no seu fabrico. O efeito gaveta também vai contribuir para um maior investimento no processo de fabrico, visto que o sistema de abertura da caixa desdobrável não vai ser o mesmo.

Analisando a Matriz, resta calcular o nível de idealidade da nova embalagem, que resulta da seguinte expressão:

$$\text{Idealidade} = \frac{\text{nº de funções úteis}}{\text{nº de funções nocivas}} = \frac{9}{12} = 0,75$$

O nível de idealidade é inferior a 1 visto que o número de interações prejudiciais é superior ao número de interações benéficas. No entanto, pode-se constatar que este resultado foi algo influenciado pelo parâmetro *Custo de aquisição*, caso contrário a nova embalagem estaria muito próxima do ideal pretendido.

O seguinte cálculo demonstra qual seria o nível de idealidade caso o parâmetro *Custo* não fosse considerado:

$$\text{Idealidade} = \frac{\text{nº de funções úteis}}{\text{nº de funções nocivas}} = \frac{9}{4} = 2,25$$

Visto que a Matriz de Idealidade visa a identificação de conflitos entre os parâmetros, consegue-se facilmente identificar que o *Custo*, é o parâmetro mais prejudicial comparativamente aos restantes.

4.3.3 Análise Substância-Campo

A Análise Substância-Campo, é outra ferramenta da Metodologia TRIZ, que poderá ser bastante útil na resolução das problemáticas enumeradas no capítulo 4.1.

- Sistema Incompleto

Para aplicar este método, é necessário definir em primeiro lugar a substância S1 (caixa desdobrável de dimensões 600x400x300 mm) e de seguida a substância S2 (artigo da empresa LFA que excede as dimensões da caixa). Estas duas substâncias formam um Sistema Incompleto que está representado na Figura 4.4.

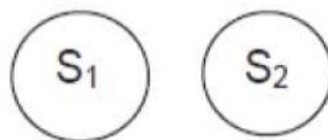


Figura 4.4. Sistema Incompleto

Como foi referido no capítulo 2.4.5., existem 76 Soluções-Padrão que podem ser condensadas e generalizadas em 7 Soluções Gerais. Visto que, neste caso, se está perante um sistema incompleto, a solução geral mais apropriada será a primeira, que propõe a introdução de um campo F tornando o nosso sistema completo (Figura 4.5).

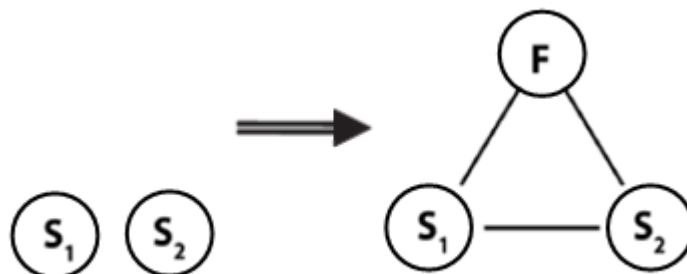


Figura 4.5. Sistema Completo

O campo F é considerado um elemento preponderante do sistema, pois permite a ligação entre as substâncias S1 e S2. Neste caso, um campo de carácter mecânico será o mais adequado para as nossas substâncias, pois um mecanismo que possibilite o aumento do volume da caixa (Campo F), faz com que o artigo de maiores dimensões consiga ser embalado. Desta forma, a terceira problemática, “Há artigos que excedem as dimensões da caixa escolhida”, fica resolvida.

- Sistema Completo Ineficiente

Em relação à segunda problemática, “A caixa não vai totalmente cheia, não havendo optimização de espaço”, esta pode ser representada por um sistema completo ineficiente (Figura 4.6). Onde o campo F representa a acção de *Recolher artigos*, a substância S1 representa os *artigos* que são preparados pelo colaborador e a substância S2, a *embalagem* de dimensões 1200x800x950 mm.

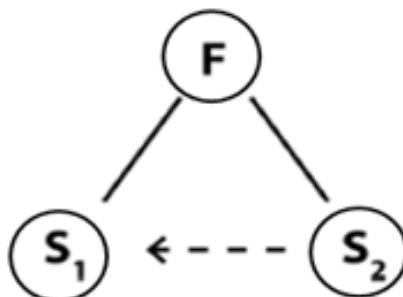


Figura 4.6. Sistema Completo Ineficiente

A solução para este sistema é a substituição da substância S2 por uma outra substância, denominada por S3 (Figura 4.7). Esta substância representa a nova embalagem que tanto consegue ter a capacidade de uma caixa pequena, como aumentar a sua capacidade para o dobro. Com esta inovação, passa a existir dentro do armazém um tamanho intermédio de caixa, reduzindo assim o desperdício de espaço disponível nas caixas de maior dimensão.



Figura 4.7. Solução para um Sistema Completo Ineficiente

- Sistema Completo com Efeito Prejudicial

Por fim, em relação à problemática, “A quantidade de caixas não é suficiente para o número de artigos a enviar por loja”, esta pode ser representada por um Sistema Completo com Efeito Prejudicial (Figura 4.8), onde o campo F representa a acção de *Recolher artigos*, a substância S1 representa os *artigos* que são preparados pelo colaborador e a substância S2, as *Caixas vazias*.

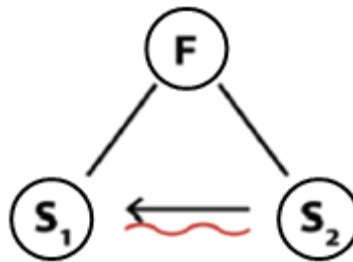


Figura 4.8. Sistema Completo com Efeito Prejudicial

A carência de caixas no carrinho de picking do colaborador vai provocar um efeito prejudicial no processo de recolha de artigos, visto que este vai ter de ser interrompido. Para evitar que o colaborador se desloque à zona de consumíveis, a solução é acrescentar uma substância S3 (*Paleta com caixas vazias em cada corredor da secção*) no sistema, de forma a mitigar este tempo perdido (Figura 4.9).

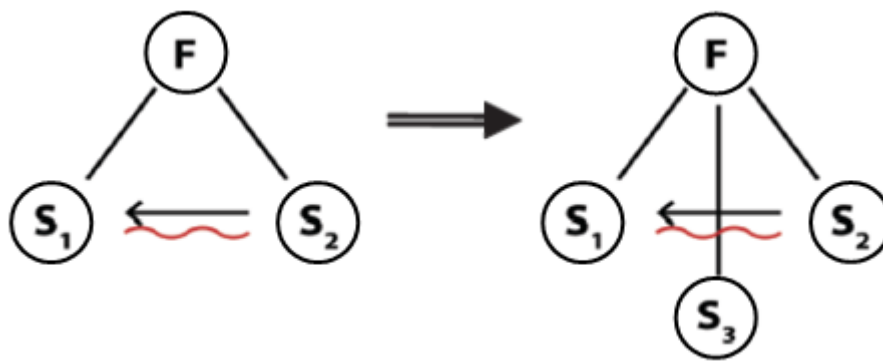


Figura 4.9. Solução para um Sistema Completo com Efeito Prejudicial

Pode-se então concluir com o exemplo da Figura 4.10, que a criação de uma nova embalagem logística não seria a única solução para a problemática em questão. A colocação de embalagens vazias nos pontos estratégicos assinalados, faria com que os colaboradores tivessem de percorrer uma menor distância, perdendo assim menos tempo na preparação dos pedidos.

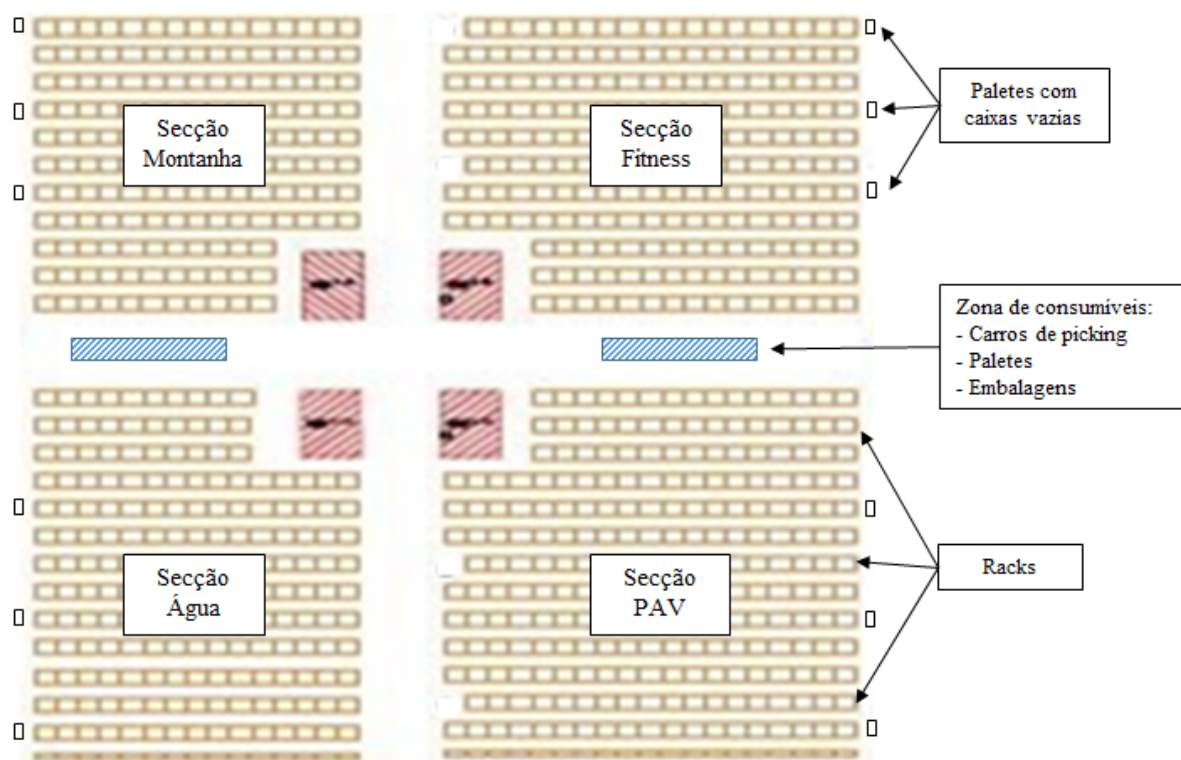


Figura 4.10. Layout de quatro secções logísticas

4.4 Protótipo da nova embalagem

Face às problemáticas anteriormente demonstradas e aos resultados obtidos pelas ferramentas da Metodologia TRIZ, resulta então uma nova embalagem logística.

Na Figura 4.11 estão demonstradas as várias fases de abertura da embalagem, tais como, as duas opções de tamanho que podem ser utilizadas

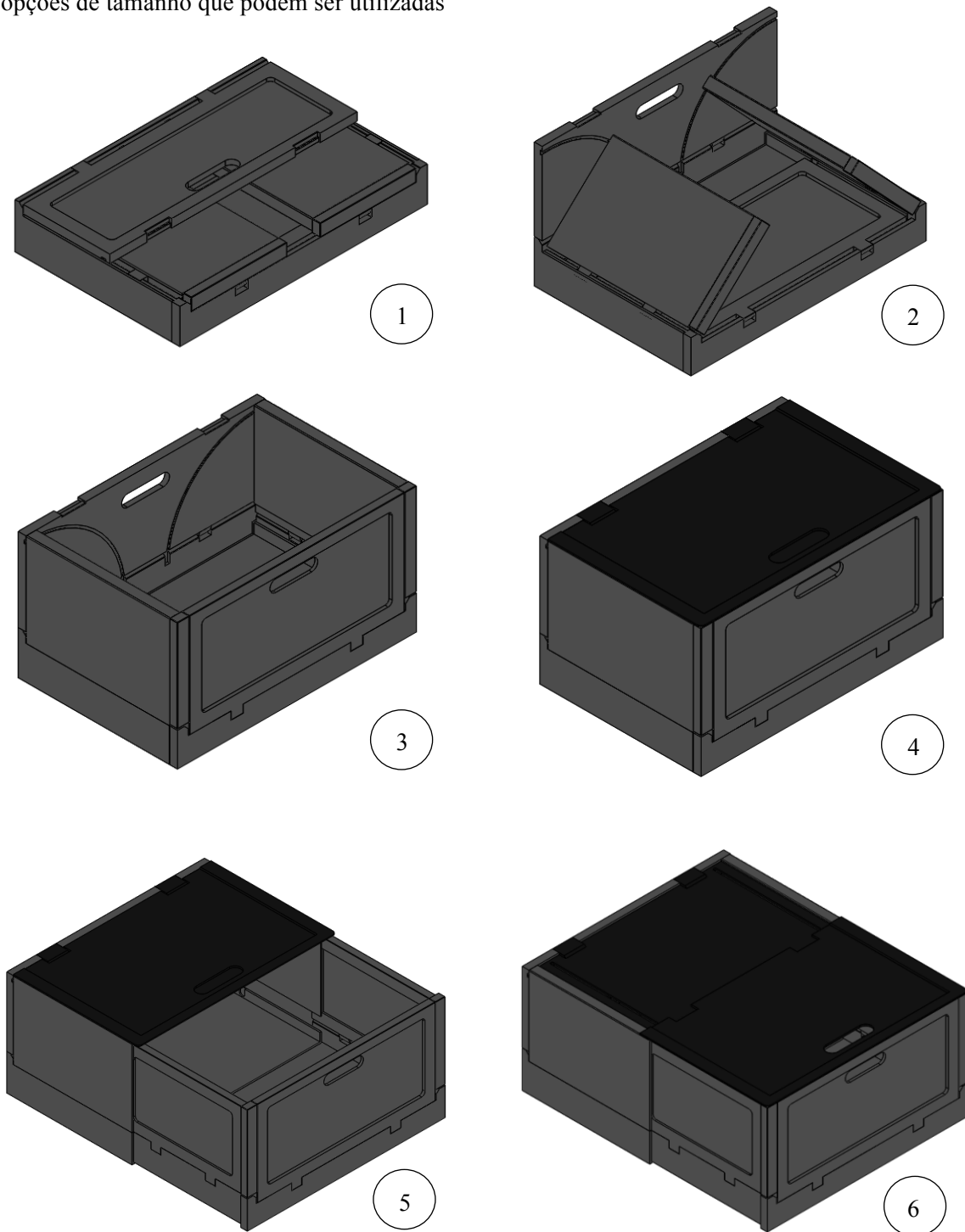


Figura 4.11. Fases de abertura da nova embalagem logística

Na tabela 4.3, estão apresentadas as características mais relevantes da nova embalagem logística, sendo ainda feita a distinção dos seus dois estados de abertura

Tabela 4.3. Características da nova Embalagem Logística

Características	Opção 1 (600x400x320 mm)	Opção 2 (600x730x320 mm)
Comprimento	600 mm	600 mm
Largura	400 mm	730 mm
Altura	320 mm	320 mm
Dimensões interiores	540 x 360 x 315 mm	540 x 690 x 315 mm
Altura dobrada	110 mm	
Peso	3,5 Kg	
Capacidade	61 litros	117 litros
Capacidade de carga	20 Kg	40 Kg
Material	Polipropileno	
Resistência a temperaturas	-20 °C a +80 °C	

Através de uma ferramenta de desenho e modelação de peças, conhecida por Solidworks, este protótipo foi modelado em 10 peças distintas durante a sua concepção:

- Base: 2 peças
- Aba esquerda: 2 peças
- Aba direita: 2 peças
- Aba traseira: 1 peça
- Aba dianteira: 1 peça
- Tampa: 2 peças

Em Anexo, podem ser consultadas a cotação e respetivas vistas de cada peça.

5. Discussão dos Resultados

Este estudo pretende analisar se a criação de uma nova embalagem logística será realmente compensatória para o processo de picking e se poderá ser a solução mais credível para as problemáticas acima identificadas.

Para realizar a análise comparativa entre a nova embalagem e a embalagem existente no mercado, foi elaborada uma Matriz de Decisão, uma vez que é considerada com um dos métodos mais utilizados para a avaliação e comparação de soluções alternativas [24].

A metodologia da Matriz de Decisão contempla as seguintes etapas [25]:

1. Definição de critérios gerais de avaliação
2. Atribuição de fatores de ponderação a todos os critérios
3. Soma das pontuações
4. Obtenção de um ranking final entre os dois produtos

As duas embalagens foram avaliadas e comparadas através dos parâmetros que apresentaram um maior relevo na aplicação da Metodologia TRIZ:

- Volume
- Capacidade
- Peso
- Resistência
- Adaptabilidade
- Manuseamento
- Produtividade
- Preço

De seguida, é atribuído a cada parâmetro, um fator de ponderação de acordo com a sua importância. Estes vão ser divididos em três categorias, sendo considerados como parâmetros físicos, o volume, a capacidade, o peso e a resistência; como parâmetros de desempenho é considerada a adaptabilidade, o manuseamento e a produtividade do operador e, por fim, como parâmetro financeiro apenas existe o preço da embalagem.

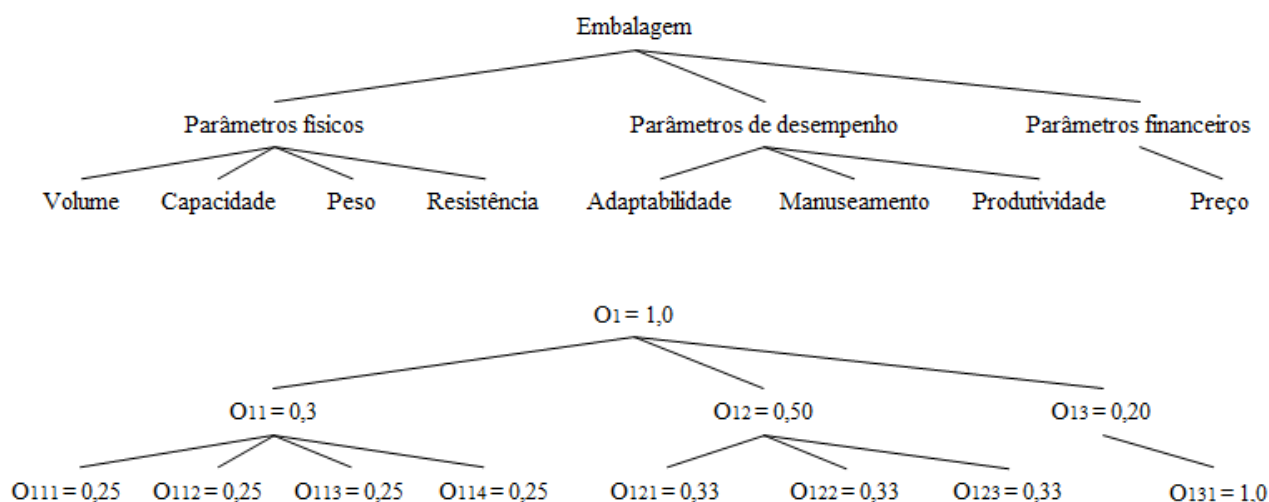


Figura 5.1. Grau de influência de cada parâmetro na embalagem logística

A *Produtividade* e o *Preço* foram os parâmetros onde se definiu um maior fator de ponderação, uma vez que para uma empresa a redução de custos e a eficiência no processo de picking, são os dois fatores que poderão garantir o seu sucesso. Por sua vez, os restantes fatores apresentam ponderações inferiores, visto que a sua classificação vai ser sempre reflectida pelos valores da produtividade atingidos e pelo preço de venda da embalagem. Um produto nunca é avaliado pelas suas especificações e características, mas sim pela influência que tem nos resultados operacionais da empresa. A classificação de cada parâmetro está expressa na seguinte Matriz de Decisão (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Matriz de decisão das embalagens em estudo

Parâmetro	Fator de ponderação	Embalagem existente		Nova embalagem	
		Classificação simples	Classificação Ponderada	Classificação simples	Classificação Ponderada
Volume	0,075	3	0,23	3	0,23
Capacidade	0,075	2	0,15	3	0,23
Peso	0,075	3	0,23	3	0,23
Resistência	0,075	3	0,23	3	0,23
Adaptabilidade	0,167	2	0,33	4	0,67
Manuseamento	0,167	3	0,50	3	0,50
Produtividade	0,167	2	0,33	3	0,50
Preço	0,20	2	0,40	2	0,40
Total			2,39	Total	2,97

Os valores dos fatores de ponderação representados na matriz de decisão, foram obtidos da mesma forma que o seguinte exemplo:

$$\text{Fator ponderação (volume)} = O_{111} \times O_{11} \times O_1 = 0,25 \times 0,3 \times 1,0 = 0,075$$

A classificação simples é atribuída através de uma escala de cinco valores (0 a 4), em que a classificação “0” corresponde a um parâmetro que não é satisfeito e a classificação “4” a uma solução excelente. As restantes classificações, 1, 2 e 3, correspondem a medíocre, razoável e bom, respectivamente.

A classificação atribuída ao volume é igual para as duas embalagens, uma vez que em termos de arrumação estas vão ocupar praticamente o mesmo. A embalagem existente contribui para uma poupança de espaço de 75% com os seus 72 mm de altura em estado dobrado e a nova embalagem poupa 65% do espaço em armazém com os seus 110 mm.

Tal como já foi algumas vezes referido ao longo da dissertação, a nova embalagem tem a possibilidade de aumentar a sua capacidade para o dobro. Por esta razão foi-lhe atribuída uma classificação superior comparativamente à embalagem existente, apesar desta perder 2 litros da sua capacidade quando utilizada com as dimensões 600x400x320 mm.

Relativamente ao peso e resistência das embalagens, foi-lhes atribuída a “classificação 3”, uma vez que o material utilizado é o mesmo (polipropileno) e pelo facto de os seus pesos serem bastante similares, 3kg e 3,5kg.

Em termos de adaptabilidade, a nova embalagem é claramente superior, pois esta tem a particularidade de aumentar o seu tamanho caso um objeto exceda as dimensões e por dar a possibilidade de aumentar a sua capacidade de 61 litros para 117 litros.

Apesar de não serem iguais, as embalagens apresentam mecanismos de abertura bastante rápidos e práticos, sendo por essa razão atribuída uma “classificação 3” a ambas. A abertura e fecho da nova embalagem não vai ser mais demorada que a caixa existente no mercado.

É expectável que a produtividade aumente com a nova embalagem, visto que é possível colocar o dobro dos artigos sendo apenas necessário abrir e fechar a embalagem uma vez. A produtividade por colaborador era estimada em 120 artigos/ hora na empresa LFA, sendo previsto que este valor seja superado com as novas embalagens.

Dado que não é possível mensurar um preço de venda preciso da nova embalagem, vamos considerar que o método de fabrico vai ser idêntico ao da embalagem existente, contabilizando

apenas os custos acrescidos pela quantidade de propileno que vai ser necessária para o fabrico de uma unidade. Apesar do acréscimo de custo unitário associado ao material adicional da nova embalagem, no que respeita ao investimento global das embalagens este será consideravelmente menor, uma vez que serão necessárias menos embalagens para satisfazer as mesmas necessidades dos clientes.

Tal como se pode verificar na matriz de decisão, a embalagem que trará um maior benefício para a empresa será a nova embalagem, visto que esta é superior em termos de capacidade, adaptabilidade e produtividade. Tal como foi explicado anteriormente, esta também é preferível em termos de investimento.

Por fim, pode ser considerada como a melhor solução às três problemáticas denotadas no processo de picking, podendo melhorar consideravelmente a sua eficiência.

6. Conclusões

O estudo desenvolvido na presente dissertação veio comprovar que a metodologia TRIZ pode ser considerada uma das ferramentas de eleição, no que diz respeito à inovação. Através desta metodologia foi possível identificar os problemas existentes na empresa LFA e encontrar uma solução criativa para a sua resolução.

Esta metodologia também pode ser bastante útil para as organizações, uma vez que apresenta uma grande simplicidade na sua aplicação e obtém soluções criativas válidas em qualquer ramo de atividade ou área funcional, sendo a logística uma dessas áreas.

Ao longo da sua aplicação foram verificadas algumas limitações, entre as quais, a dificuldade de passar de soluções padrão genéricas para soluções concretas e o facto de a matriz de contradições apresentar alguns princípios inventivos obsoletos e desatualizados em relação às novas tecnologias. Porém este método foi preponderante na análise e concepção da nova embalagem, indicando quais as características que deveriam ser modificadas e como esta modificação deveria ser realizada.

Em relação às ferramentas da metodologia TRIZ, nomeadamente a Matriz de Contradições, a Matriz de Idealidade e a Análise Substância-Campo, foram indispensáveis para a resolução deste estudo. A Matriz de Contradições analisou os conflitos existentes entre os parâmetros relacionados com o nosso produto e propôs melhorias para a sua eliminação. A Matriz de Idealidade identificou as características da embalagem que deveriam ser melhoradas segundo o consumidor e analisou se estas detinham uma relação benéfica ou prejudicial. Por fim, a Análise Substância-Campo, propôs soluções para as três problemáticas em questão e comprovou que para duas a nova embalagem seria a solução ideal.

Em termos de trabalhos futuros, considero que a Metodologia TRIZ uma mais valia para o setor logístico, uma vez que existe uma diversidade de processos e equipamentos logísticos que apresentam lacunas em termos de eficiência, sendo possível incrementar melhorias com o auxílio desta ferramenta.

Bibliografia

1. Santo, R., 2008. Boletins *on-line* em comunidades virtuais de ciências exatas: estudo exploratório com engenheiros e pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp114526.pdf>>, consultado em 10-01-2015
2. InnoSkills. (2009). *InnoSkills - Competências de Inovação para PMEs*. Disponível em: <http://www.innosupport.net/uploads/media/4.9._TRIZ_01.pdf>, consultado em 20-01-2015
3. Genrich S. Altshuller, Tools of Classical TRIZ, Ideation International Inc., 1999
4. Marques, J. F. (2014). *Aplicação da Metodologia TRIZ e da Manutenção Autônoma em Atividades de Manutenção Industrial*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
5. Glenn M., 1995. Theory of Inventive Problem Solving (TRI). Disponível em: <<http://www.mazur.net/triz/>> Consultado pela ultima vez em 16-02-2015
6. Pimentel, A. R. (2004). Considerações sobre TRIZ e a sua Aplicação no Desenvolvimento de Software. *Revista Científica das Faculdades Eseei*.
7. Navas, H. (2013). TRIZ - Uma metodologia para resolução de problemas. *Guia de Empresas Certificadas*, pp. 28-32.
8. Savransky, S. D. (2000). TRIZ Overview. Em S. D. Savransky, *Engineering of Creativity - Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving* (pp. 21-29). CRC Press.
9. Altshuller, G. (2002). *40 Principles - TRIZ Keys to Technical Innovation*. Technical Innovation Center.
10. The rise and fall of the Sony empire, 2013. Disponível em: <<http://congregate365.blogspot.pt/2013/03/the-rise-and-fall-of-sony-empire.html>> consultado pela ultima vez em 28-01-2015
11. Rantanen, K. and E. Domb, *Simplified TRIZ: New Problem Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals, Second Edition*. 2010: Taylor & Francis.
12. Fernandes, J. N. (2013). *Aplicação da Metodologia TRIZ em Empresas Industriais*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.

13. Navas, H. (2013). TRIZ: Desing Problem with Systematic Innovation. Em D. A. Coelho, *Advances in Industrial Design Engineering*. InTech.
14. Helena V. G. Navas, Teoria da Resolução dos Problemas de Invenção (TRIZ), FCT-UNL, 2010/2011
15. Molina, J. (2013). *Metodologia TRIZ Aplicada ao Desenvolvimento do Conforto Acústico em Aeronaves Comerciais*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
16. <<http://mundodasmarcas.blogspot.pt/2013/06/decatlon.html>>, consultado em 10-02-2015
17. Decathlon Portugal, <<http://corporate.decathlon.com/pt-br/conheca-nos/nossos-valores/>>, consultado em 18-02-2015
18. What is logistics? Disponível em: <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm> (Council of Logistics Management), consultado pela última vez em 2-02-2015
19. Moura, B. (2006). *Logística conceitos e tendências*. Centro Atlântico.
20. Ballou, R. (2004). *Business logistics and supply chain management*. Pearson Prentice Hall.
21. Medeiros, A. (1999). “Estratégias de *picking* na armazenagem”. Instituto de Logística e Supply Chain
22. <<http://www.kaiserkraft.pt/recipientes-de-armazenagem-e-paletes/caixas-empilháveis/caixa-dobrável-em-polipropileno/p/M1007892/>>, consultado em 25-02-2015
23. Universitat Politècnica de València,
<http://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_3.html>, consultado em 28-02-2015
24. Dieter, G. E. (2000), “Engineering Design: A Materials and Processing Approach”, McGraw-Hill.
25. Eagan, R.J. et al (2001), “Approaches to Improve Engineering Design”, The National Academies Press.

ANEXOS

ANEXO A – MATRIZ DE CONTRADIÇÕES

		Parâmetros de engenharia piorados								Princípios inventivos		
		1	2	3	4	5	6	7	8			
Parâmetros de engenharia a serem melhorados	1	Peso (objeto móvel)		-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	1	Segmentação
	2	Peso (objeto imóvel)	-		-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	2	Extração
	3	Comprimento (objeto móvel)	15, 8, 29, 34	-		-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	3	Qualidade local
	4	Comprimento (objeto imóvel)	-	35, 28, 40, 29	-		-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	4	Assimetria
	5	Área (objeto móvel)	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-		-	7, 14, 17, 4	-	5	Combinação
	6	Área (objeto imóvel)	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-		-	-	6	Universidade
	7	Volume (objeto móvel)	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 35, 4	-	1, 7, 4, 17	-		-	7	Nidificação
	8	Volume (objeto imóvel)	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-		8	Contrapeso
	9	Velocidade	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	9	Contra-ação prévia
	10	Força	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 1	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	10	Ação prévia
	11	Tensão, Pressão	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 6, 35, 10	35, 34		11	Amortecimento prévio
	12	Forma	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10	-	14, 4, 15, 22, 35	7, 2, 35	12	Equipotencialidade
	13	Estabilidade do objeto	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	13	Inversão
	14	Resistência	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 9, 14, 17, 15		14	Esfericidade
	15	Durabilidade (objeto móvel)	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17, 19	-	10, 2, 19, 30	-	15	Dinamismo
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	-	6, 27, 19, 16	-	1, 40, 35	-	-	-	35, 34, 38	16	Ação parcial ou excessiva
	17	Temperatura	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	17	Transição para uma nova dimensão
	18	Clareza	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16	-	19, 32, 26	-	2, 13, 10	-	18	Vibrações mecânicas
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	12, 18, 28, 31	-	12, 28	-	15, 19, 25	-	35, 13, 18	-	19	Ação periódica
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	19, 9, 6, 27	-	-	-	-	-	-	20	Continuidade de uma ação útil
	21	Potência	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37	-	19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	21	Comida apressada
	22	Perda de energia	15, 6, 19, 28	19, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	6, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 18, 23	7	22	Conversão de prejuízo em proveito
	23	Perda de massa	35, 6, 23, 40	35, 6, 22, 32	14, 29, 10, 39	10, 28, 24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36	3, 39, 18, 31	23	Reação
	24	Perda de informação	10, 24, 35	10, 35, 5	1, 26	26	30, 26	30, 16	-	2, 22	24	Medição
	25	Perda de tempo	10, 20, 37, 35	10, 20, 26, 5	15, 2, 29	30, 24, 14, 5	26, 4, 5, 16	10, 35, 17, 4	2, 5, 34, 10	35, 16, 32, 18	25	Auto-serviço
	26	Quantidade de matéria	35, 6, 18, 31	27, 26, 18, 35	29, 14, 35, 18	-	15, 14, 29	2, 18, 40, 4	15, 20, 29	-	26	Cópia
	27	Fiabilidade	3, 8, 10, 40	3, 10, 8, 28	15, 9, 14, 4	15, 29, 28, 11	17, 10, 14, 16	32, 35, 40, 4	3, 10, 14, 24	2, 35, 24	27	Objeto econômico com vida curta (descartável)
	28	Precisão de medição	32, 35, 26, 28	28, 35, 25, 26	28, 26, 5, 16	32, 28, 3, 16	26, 28, 32, 3	26, 28, 32, 3	32, 13, 6	-	28	Substituição do sistema mecânico
	29	Precisão de fabrico	28, 32, 13, 18	28, 35, 27, 9	10, 28, 29, 37	2, 32, 10	28, 33, 29, 32	2, 29, 18, 36	32, 28, 2	25, 10, 35	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	22, 21, 27, 39	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27	30	Membranas flexíveis ou películas finas
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22	-	17, 2, 18, 39	22, 1, 40	17, 2, 30, 18, 35, 4		31	Utilização de materiais porosos
	32	Manufaturabilidade	28, 29, 15, 16	1, 27, 36, 13	1, 29, 13, 17	15, 17, 27	13, 1, 26, 12	16, 4	13, 29, 1, 40	35	32	Mudança de cor
	33	Conveniência de uso	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12	-	1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 31, 39	33	Homogeneidade
	34	Manutenção	2, 27, 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	3, 18, 31	15, 32, 13	16, 25	25, 2, 35, 11	1	34	Rejeição e recuperação de componentes
	35	Adaptabilidade	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 2	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, 16	15, 35, 29	-	35	Transformação do estado físico ou químico
	36	Complexidade do dispositivo	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16	36	Mudança de fase
	37	Complexidade no controlo	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 26, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31	37	Expansão térmica
	38	Nível de automação	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 28, 17	23	17, 14, 13	-	35, 13, 16	-	38	Utilização de oxidantes fortes
	39	Produtividade	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2	39	Ambiente inerte
	40										40	Materiais compósitos

		Pâmetros de engenharia piorados										Princípios inventivos	
		9	10	11	12	13	14	15	16			1	Segmentação
Pâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-		2	Extração
	2	Peso (objeto imóvel)	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	18, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6		3	Qualidade local
	3	Comprimento (objeto móvel)	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-		4	Assimetria
	4	Comprimento (objeto imóvel)	-	28, 1	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 40, 35		5	Combinação
	5	Área (objeto móvel)	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3	-		6	Universidade
	6	Área (objeto imóvel)	-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30		7	Nidificação
	7	Volume (objeto móvel)	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	6, 35, 4	-		8	Contrapeso
	8	Volume (objeto imóvel)	-	2, 18, 37	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38		9	Contra-ação prévia
	9	Velocidade		13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 28, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-		10	Ação prévia
	10	Força	13, 28, 15, 12		18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2	-		11	Amortecimento prévio
	11	Tensão, Pressão	6, 35, 36	36, 35, 21		35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27	-		12	Equipotencialidade
	12	Forma	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40	34, 15, 10, 14		31, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25	-		13	Inversão
	13	Estabilidade do objeto	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16	2, 35, 40	22, 1, 18, 4		17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23		14	Esfericidade
	14	Resistência	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35		27, 3, 26	-		15	Dinamismo
	15	Durabilidade (objeto móvel)	3, 35, 5	19, 2, 16	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10		-		16	Ação parcial ou excessiva
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	-	-	-	-	39, 3, 35, 23	-	-			17	Transição para uma nova dimensão
	17	Temperatura	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40		18	Vibrações mecânicas
	18	Clareza	10, 13, 19	26, 19, 6	-	32, 30	32, 3, 20, 27	35, 19	2, 19, 6	-		19	Ação periódica
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	8, 15, 35	16, 26, 21	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-		20	Continuidade de uma ação útil
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	36, 37	-	-	27, 4, 29, 18	35	-	-		21	Corrida apressada
	21	Potência	15, 35, 2	26, 2, 36, 35	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16		22	Conversão de prejuízo em proveito
	22	Perda de energia	16, 35, 38	36, 38	-	-	14, 2, 39, 6	26	-	-		23	Reação
	23	Perda de massa	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 10, 38		24	Medição
	24	Perda de informação	26, 32	-	-	-	-	-	10	10		25	Auto-serviço
	25	Perda de tempo	-	10, 37, 36, 5	37, 36, 4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16		26	Cópia
	26	Quantidade de matéria	35, 29, 34, 26	35, 14, 3	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31		27	Objeto económico com vida curta (descartável)
	27	Fiabilidade	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11	-	11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40		28	Substituição do sistema mecânico
	28	Precisão de medição	28, 13, 32, 24	32, 2	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24		29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
	29	Precisão de fabrico	10, 28, 32	28, 19, 34, 36	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40	-		30	Membranas flexíveis ou películas finas
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33		31	Utilização de materiais porosos
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22		32	Mudança de cor
	32	Manufaturabilidade	35, 13, 8, 1	35, 12	35, 19, 1, 37	1, 37	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16		33	Homogeneidade
	33	Conveniência de uso	18, 13, 34	28, 13, 35	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25		34	Rejeição e recuperação de componentes
	34	Manutenção	34, 9	1, 11, 10	13	1, 13, 2, 4	2, 35	1, 11, 2, 9	11, 29, 28, 27	1		35	Transformação do estado físico ou químico
	35	Adaptabilidade	35, 10, 14	15, 17, 20	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16		36	Mudança de fase
	36	Complexidade do dispositivo	34, 10, 28	26, 16	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15	-		37	Expansão térmica
	37	Complexidade no controlo	3, 4, 16, 35	36, 28, 40, 19	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 25, 39	25, 34, 6, 35		38	Utilização de oxidantes fortes
	38	Nível de automação	28, 10	2, 35	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-		39	Ambiente inerte
	39	Produtividade	-	28, 15, 10, 36	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	22, 10, 16, 38		40	Materiais compósitos

		Pârametros de engenharia piorados										Princípios inventivos	
		17	18	19	20	21	22	23	24			1	Segmentação
Pâramtros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	2	Extração	
	2	Peso (objeto imóvel)	28, 19, 32, 22	35, 19, 32	-	18, 19, 28, 1	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	3	Qualidade local	
	3	Comprimento (objeto móvel)	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	4	Assimetria	
	4	Comprimento (objeto imóvel)	3, 35, 38, 18	3, 25	-	-	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	5	Combinação	
	5	Área (objeto móvel)	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	6	Universidade	
	6	Área (objeto imóvel)	35, 39, 38	-	-	-	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	7	Nidificação	
	7	Volume (objeto móvel)	34, 39, 10, 18	10, 13, 2	35	-	35, 6, 3, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	8	Contrapeso	
	8	Volume (objeto imóvel)	35, 6, 4	-	-	-	30, 6	-	10, 39, 35, 34	-	9	Contra-acção prévia	
	9	Velocidade	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	10	Ação prévia	
	10	Força	35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5	-	11	Amortecimento prévio	
	11	Tensão, Pressão	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	-	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 37	-	12	Equipotencialidade	
	12	Forma	22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14	-	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5	-	13	Inversão	
	13	Estabilidade do objeto	35, 1, 32	32, 3, 27, 15	13, 19	27, 4, 29, 18	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40	-	14	Esfericidade	
	14	Resistência	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35	10, 26, 35, 28	35	35, 28, 31, 40	-	15	Dinamismo	
	15	Durabilidade (objeto móvel)	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	-	19, 10, 35, 38	-	28, 27, 3, 18	10	16	Ação parcial ou excessiva	
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	19, 18, 36, 40	-	-	-	16	-	27, 16, 18, 38	10	17	Transição para uma nova dimensão	
	17	Temperatura	32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	-	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31	-	-	18	Vibrações mecânicas	
	18	Clareza	32, 35, 19	32, 1, 19	32, 35, 1, 15	32	19, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	1, 6	19	Ação periódica	
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	19, 24, 3, 13	2, 15, 19	-	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5	-	-	20	Continuidade de uma ação útil	
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	19, 2, 35, 32	-	-	-	28, 27, 18, 31	-	-	21	Comida apressada	
	21	Potência	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37	-	10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	-	22	Conversão de prejuízo em proveito	
	22	Perda de energia	19, 38, 7	1, 13, 32, 15	-	-	3, 38	35, 27, 2, 37	19, 10	-	23	Reação	
	23	Perda de massa	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31	-	-	24	Medição	
	24	Perda de informação	-	19	-	-	10, 19	19, 10	-	-	25	Auto-serviço	
	25	Perda de tempo	35, 29, 21, 18	1, 19, 21, 17	35, 38, 19, 18	1	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 34	26	Cópia	
	26	Quantidade de matéria	3, 17, 39	-	34, 29, 16, 18	3, 35, 31	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	27	Objeto económico com vida curta (descartável)	
	27	Fiabilidade	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 28	28	Substituição do sistema mecânico	
	28	Precisão de medição	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	-	3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28	-	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos	
	29	Precisão de fabrico	19, 26	3, 32	32, 2	-	32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	-	30	Membranas flexíveis ou películas finas	
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 22, 37	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	31	Utilização de materiais porosos	
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18	2, 35, 18	21, 35, 22, 2	10, 1, 14, 34	10, 21, 29	32	Mudança de cor	
	32	Manufaturabilidade	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4	27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	33	Homogeneidade	
	33	Conveniência de uso	26, 27, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	-	35, 34, 2, 10	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	34	Rejeição e recuperação de componentes	
	34	Manutenção	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16	-	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	-	35	Transformação do estado físico ou químico	
	35	Adaptabilidade	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	-	19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13	-	36	Mudança de fase	
	36	Complexidade do dispositivo	2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	-	20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29	-	37	Expansão térmica	
	37	Complexidade no controlo	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16	19, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	38	Utilização de oxidantes fortes	
	38	Nível de automação	26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	-	28, 2, 27	23, 28	35, 10, 18, 5	35, 33	39	Ambiente inerte	
	39	Produtividade	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	13, 15, 23	40	Materiais compósitos	

			Párametros de engenharia piorados								Princípios inventivos	
			25	26	27	28	29	30	31	32	1	Segmentação
Páramtros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	2	Extração
	2	Peso (objeto imóvel)	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	3	Qualidade local
	3	Comprimento (objeto móvel)	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	17, 15	1, 29, 17	4	Assimetria
	4	Comprimento (objeto imóvel)	30, 29, 14	-	15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18	-	15, 17, 27	5	Combinação
	5	Área (objeto móvel)	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	6	Universidade
	6	Área (objeto imóvel)	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35	22, 1, 40	40, 16	7	Nidificação
	7	Volume (objeto móvel)	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	8	Contrapeso
	8	Volume (objeto imóvel)	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	-	35, 10, 25	34, 39, 19, 27	30, 18, 35, 4	35	9	Contra-acção prévia
	9	Velocidade	-	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23	2, 24, 32, 21	35, 13, 8, 1	10	Ação prévia
	10	Força	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	11	Amortecimento prévio
	11	Tensão, Pressão	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	12	Equipotencialidade
	12	Forma	14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35	35, 1	1, 32, 17, 28	13	Inversão
	13	Estabilidade do objeto	35, 27	15, 32, 35	-	13	18	35, 23, 18, 30	35, 40, 27, 39	35, 19	14	Esfericidade
	14	Resistência	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	15	Dinamismo
	15	Durabilidade (objeto móvel)	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	16	Ação parcial ou excessiva
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24	-	17, 1, 40, 33	22	35, 10	17	Transição para uma nova dimensão
	17	Temperatura	35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2	22, 35, 2, 24	26, 27	18	Vibrações mecânicas
	18	Claridade	19, 1, 26, 17	1, 19	-	11, 15, 32	3, 32	15, 19	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	19	Ação periódica
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	-	1, 35, 6, 27	2, 35, 6	28, 26, 30	20	Continuidade de uma ação útil
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	3, 35, 31	10, 36, 23	-	-	10, 2, 22, 37	19, 22, 18	1, 4	21	Comida apressada
	21	Potência	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2	2, 35, 18	26, 10, 34	22	Conversão de prejuízo em proveito
	22	Perda de energia	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32	-	21, 22, 35, 2	21, 35, 2, 22	-	23	Reação
	23	Perda de massa	15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 10	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	24	Medição
	24	Perda de informação	24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23	-	-	22, 10, 1	10, 21, 22	32	25	Auto-serviço
	25	Perda de tempo		35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	26	Cópia
	26	Quantidade de matéria	35, 38, 18, 16		18, 2, 28, 40	3, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	27	Objeto económico com vida curta (descartável)
	27	Fiabilidade	10, 30, 4	21, 28, 40, 3		32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40	35, 2, 40, 26	-	28	Substituição do sistema mecânico
	28	Precisão de medição	24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23	-	-	28, 24, 22, 26	3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
	29	Precisão de fabrico	32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1	-		26, 28, 10, 36	4, 17, 34, 26	-	30	Membranas flexíveis ou películas finas
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18		-	24, 35, 2	31	Utilização de materiais porosos
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	-		-	32	Mudança de cor
	32	Manufaturabilidade	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24	-	1, 35, 12, 18	-	24, 2	-		33	Homogeneidade
	33	Conveniência de uso	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39	-	2, 5, 12	34	Rejeição e recuperação de componentes
	34	Manutenção	32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 10, 2, 16	-	1, 35, 11, 10	35	Transformação do estado físico ou químico
	35	Adaptabilidade	35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10	-	35, 11, 32, 31	-	1, 13, 31	36	Mudança de fase
	36	Complexidade do dispositivo	6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40	19, 1	27, 26, 1, 13	37	Expansão térmica
	37	Complexidade no controlo	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28	-	22, 19, 29, 28	2, 21	5, 28, 11, 29	38	Utilização de oxidantes fortes
	38	Nível de automação	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 26, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33	2	1, 26, 13	39	Ambiente inerte
	39	Produtividade	-	35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	32, 1	22, 35, 13, 24	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	40	Materiais compósitos

			Pâmetros de engenharia piorados							Princípios inventivos	
			33	34	35	36	37	38	39	1	Segmentação
Pâmetros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37	2	Extração
	2	Peso (objeto imóvel)	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35	3	Qualidade local
	3	Comprimento (objeto móvel)	15, 29, 35, 4, 7	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29	4	Assimetria
	4	Comprimento (objeto imóvel)	2, 25	3	1, 35	1, 26	26	-	30, 14, 7, 26	5	Combinação
	5	Área (objeto móvel)	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 10, 28, 23	10, 26, 24, 32	6	Universidade
	6	Área (objeto imóvel)	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7	7	Nidificação
	7	Volume (objeto móvel)	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34	8	Contrapeso
	8	Volume (objeto imóvel)	-	1	-	1, 31	2, 17, 26	-	35, 37, 10, 2	9	Contra-acção prévia
	9	Velocidade	32, 28, 13, 10	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	-	10	Ação prévia
	10	Força	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37	11	Amortecimento prévio
	11	Tensão, Pressão	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37	12	Equipotencialidade
	12	Forma	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10	13	Inversão
	13	Estabilidade do objeto	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	35, 30, 34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3	14	Esfericidade
	14	Resistência	32, 40, 28, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28	23, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14	15	Dinamismo
	15	Durabilidade (objeto móvel)	2, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	11, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19	16	Ação parcial ou excessiva
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	1	1	2	-	25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38	17	Transição para uma nova dimensão
	17	Temperatura	26, 27	4, 10, 16	8, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35	18	Vibrações mecânicas
	18	Claridade	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16	19	Ação periódica
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35	20	Continuidade de uma ação útil
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	-	-	-	19, 35, 16, 25	-	1, 6	21	Corrida apressada
	21	Potência	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34	22	Conversão de prejuízo em proveito
	22	Perda de energia	35, 32, 1	2, 19	-	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35	23	Reação
	23	Perda de massa	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23	24	Medição
	24	Perda de informação	27, 22	-	-	-	35, 33	33	13, 23, 15	25	Auto-serviço
	25	Perda de tempo	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	-	26	Cópia
	26	Quantidade de matéria	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27	27	Objeto económico com vida curta (descartável)
	27	Fiabilidade	27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38	28	Substituição do sistema mecânico
	28	Precisão de medição	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
	29	Precisão de fabrico	1, 32, 35, 23	25, 10	-	26, 2, 18	-	26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39	30	Membranas flexíveis ou películas finas
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 10	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24	31	Utilização de materiais porosos
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	-	-	-	19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39	32	Mudança de cor
	32	Manufaturabilidade	2, 5, 13, 16	35, 1, 25, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28	33	Homogeneidade
	33	Conveniência de uso		12, 26, 1, 32	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17	-	1, 34, 12, 3	15, 1, 28	34	Rejeição e recuperação de componentes
	34	Manutenção	1, 12, 26, 15		7, 1, 4, 16	35, 1, 25, 13, 11	-	34, 35, 7, 13	1, 32, 10	35	Transformação do estado físico ou químico
	35	Adaptabilidade	15, 34, 1, 16, 7	1, 16, 7, 4		15, 29, 35, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37	36	Mudança de fase
	36	Complexidade do dispositivo	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37		15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28	37	Expansão térmica
	37	Complexidade no controlo	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28		34, 21	35, 18	38	Utilização de oxidantes fortes
	38	Nível de automação	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25		5, 12, 35, 26	39	Ambiente inerte
	39	Produtividade	1, 28, 7, 19	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26		40	Materiais compósitos

ANEXO B – DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS TÉCNICOS E DOS PRINCÍPIOS DE INVENÇÃO

Parâmetros Técnicos

1. Peso do objeto em movimento

Massa do objeto em movimento num campo gravitacional.

2. Peso do objeto parado

Massa do objeto imóvel num campo gravitacional.

3. Comprimento do objeto em movimento

Dimensão linear do objeto.

4. Comprimento do objeto parado

Dimensão linear do objeto.

5. Área do objeto em movimento

Característica geométrica para descrever uma quantidade de espaço bidimensional, interna ou externa do objeto em movimento.

6. Área do objeto parado

Característica geométrica para descrever uma quantidade de espaço bidimensional, interna ou externa do objeto imóvel.

7. Volume do objeto em movimento

Quantidade de espaço tridimensional ocupado por um objeto.

8. Volume do objeto parado

Quantidade de espaço tridimensional ocupado por um objeto.

9. Velocidade

Distância percorrida por um objeto num determinado intervalo de tempo ou uma taxa em relação a um processo ou ação.

10. Força

Medida de interação que tenha como intenção modificar a condição de um objeto.

11. Tensão ou pressão

Força exercida por unidade de área.

12. Forma

Contorno externo de um componente ou sistema.

13. Estabilidade da composição

Integridade do sistema, e o relacionamento dos seus elementos incluindo também nesta categoria a decomposição química, o desgaste, a dissociação e o aumento de entropia.

14. Resistência

Capacidade de um objeto se opor à aplicação de uma força.

15. Duração da ação do objeto em movimento

Intervalo de tempo em que o objeto pode executar uma ação, vida útil ou durabilidade.

16. Duração da ação do objeto parado

Intervalo de tempo em que o objeto pode executar uma ação, vida útil ou durabilidade.

17. Temperatura

Condição térmica de um objeto ou sistema.

18. Brilho

Fluxo de luz por unidade de área, incluindo também características óticas como a cor, brilho, qualidade da luz, etc.

19. Energia gasta pelo objeto em movimento

Medida da capacidade de um objeto efetuar uma ação.

20. Energia gasta pelo objeto parado

Medida da capacidade de um objeto efetuar uma ação.

21. Potência

Taxa na qual a ação é executada ou taxa de uso da energia.

22. Perda de energia

Ineficiência, energia gasta que não contribui para a execução da tarefa.

23. Perda de substância

Perda de massa de componentes do sistema, total ou parcial, permanente ou temporário.

24. Perda de informação

Perda de dados ou acesso a eles, de ou para um sistema, que pode ser parcial ou total, permanente ou temporário. Nessa informação podem estar incluídos dados visuais, auditivos, táteis, olfativos ou gustativos.

25. Perda de tempo

Ineficiência do uso do tempo disponível.

26. Quantidade de substância

Número ou quantidade de materiais, substâncias, peças ou subsistemas que podem ser alterados.

27. Confiabilidade

Capacidade de um sistema ou componente cumprir as tarefas pretendidas em determinadas condições.

28. Precisão de medição

Proximidade entre o valor medido e o valor real.

29. Precisão de fabricação

Proximidade entre as características reais de um sistema ou objeto e as características especificadas ou requeridas.

30. Fatores externos indesejados atuando no objeto

Suscetibilidade de um sistema aos efeitos prejudiciais externos.

31. Fatores indesejados causados pelo objeto

Redução da eficiência ou da qualidade devido ao objeto como parte integrante da operação.

32. Manufaturabilidade

Facilidade de fabricação, manufatura, montagem e inspecção.

33. Conveniência de uso

Simplicidade do processo.

34. Manutenabilidade

Conveniência, conforto, simplicidade e tempo para reparar falhas ou defeitos de um sistema.

35. Adaptabilidade

Capacidade de um sistema responder positivamente a alterações externas, inclusive o seu uso em múltiplas formas e sob diferentes condições.

36. Complexidade do objeto

Número e diversidade de elementos e relacionamento entre si dentro do sistema.

37. Complexidade de controlo

O controlo de sistemas é complexo, custoso, requer muito tempo e mão de obra.

38. Nível de automação

Capacidade de um sistema ou objeto executar tarefas sem a intervenção humana.

39. Capacidade ou produtividade

Número de funções ou operações realizadas por um sistema por unidade de tempo. Tempo por unidade de função ou operação. Saída por unidade

Princípios de Invenção

1. Segmentação

- a) Dividir um objeto em partes independentes;
- b) Fazer um objeto em secções;
- c) Aumentar o grau de segmentação de um objeto.

2. Extração

- a) Extrair (remover ou separar) uma parte "perturbadora" ou propriedade de um objeto;
- b) Extrair apenas a parte necessária ou propriedade.

3. Qualidade local

- a) Transição de uma estrutura homogênea de um objeto ou ambiente exterior/ação para uma estrutura heterogênea;
- b) Ter diferentes partes do objeto a realizar diferentes funções;
- c) Colocar cada parte do objeto sob condições mais favoráveis para a sua operação.

4. Assimetria

- a) Substituir uma forma simétrica com uma que é assimétrica;
- b) Se um objeto já é assimétrico, aumentar o grau de assimetria.

5. Combinação

- a) Consolidar ou combinar em espaços objetos homogêneos ou objetos projetados para operação contínua;
- b) Consolidar ou combinar no tempo operações homogêneas ou contínuas;

6. Universalização

Ter o objeto a executar várias funções, eliminando assim a necessidade de qualquer outro objeto ou objetos.

7. Nidificação

- a) Conter o objeto dentro de outro que, por sua vez, é colocado dentro de um terceiro objeto;
- b) Passar um objeto através de uma cavidade de um outro objeto.

8. Contrapeso

- a) Compensar o peso do objeto, unindo-o com outro objeto que tem uma força de elevação;
- b) Compensar o peso de um objeto por interação com um ambiente proporcionando forças aerodinâmicas ou hidrodinâmicas.

9. Contra-acção prévia

- a) Realizar uma neutralização com antecedência;
- b) Se o objeto está (ou estará) sob tensão, fornecer anti tensão antecipadamente.

10. Ação prévia

- a) Realizar toda ou parte da ação requerida com antecedência;
- b) Organizar os objetos para que eles possam entrar em ação numa questão pontual e de uma posição conveniente.

11. Amortecimento prévio

Compensar a fiabilidade relativamente baixa de um objeto por contra medidas tomadas com antecedência.

12. Equipotencialidade

Alterar as condições de trabalho de modo a que um objeto não precise de ser levantado ou baixado.

13. Inversão

- a) Em vez de uma ação ditada pelas especificações do problema, implementar uma ação oposta;
- b) Fazer uma parte do objeto móvel ou do ambiente externo imóvel e da parte não móvel, móvel;
- c) Virar o objeto de cabeça para baixo.

14. Esfericidade

- a) Substituir peças lineares ou superfícies planas por curvas; substituir as formas cúbicas por formas esféricas;
- b) Usar rolos, bolas, ou espirais;
- c) Substituir um movimento linear por um movimento de rotação; utilizar uma força centrífuga.

15. Dinamismo

- a) Fazer um objeto ou seu ambiente ajustar-se automaticamente para um ótimo desempenho em cada fase da operação;
- b) Dividir um objeto em elementos que podem mudar de posição em relação de um ao outro;
- c) Se um objeto é imóvel, torná-lo móvel ou permutável.

16. Ação parcial ou excessiva

Se é difícil a obtenção de 100% de um efeito desejado, alcançar um pouco mais ou menos do que este, a fim de simplificar o problema.

17. Transição para nova dimensão

- a) Remover os problemas com a movimentação de um objeto numa linha através da incorporação de duas dimensões no movimento (ou seja, ao longo de um plano);
- b) Usar um conjunto de multicamadas de objetos em vez de uma única camada;
- c) Inclinarm o objeto ou virá-lo de lado.

18. Vibrações mecânicas

- a) Pôr um objeto em oscilação;
- b) Se existe oscilação, aumentar a sua frequência, mesmo tão longe quanto os ultra-sons;
- c) Utilizar a frequência de ressonância do objeto;
- d) Em vez de vibrações mecânicas, utilizar piezovibradores;
- e) Usar vibrações ultra-sônicas, em conjunto com um campo eletromagnético.

19. Ação periódica

- a) Substituir uma ação contínua por uma (pulsada) periódica;
- b) Se uma ação já é periódica, alterar a frequência;
- c) Usar pulsos entre impulsos para fornecer ações adicionais.

20. Continuidade de uma ação útil

- a) Executar uma ação contínua (isto é, sem pausas), onde todas as partes de um objeto operam em plena capacidade;
- b) Remover movimentos ociosos e intermediários.

21. Corrida apressada

Executar operações nocivas ou perigosas a uma velocidade muito elevada.

22. Conversão do prejuízo em proveito

- a) Utilizam fatores prejudiciais ou efeitos ambientais para se obter um efeito positivo;

- b) Remover um fator prejudicial, combinando-a com um outro fator prejudicial;
- c) Aumentar a quantidade de ação prejudicial até que deixe de ser prejudicial.

23. Reação

- a) Introdução da retroação;
- b) Se a retroação já existe, invertê-la.

24. Mediação

- a) Usar um objeto intermediário para transferir ou executar uma ação;
- b) Conectar temporariamente um objeto num outro que seja fácil de remover.

25. Auto-serviço

- a) Fazer o objeto servir-se a ele mesmo e a realizar operações complementares e reparação;
- b) Fazer uso de material desperdiçado e de energia.

26. Cópia

- a) Usar uma cópia simples e barata, em vez de um objeto que é complexo, caro, frágil ou inconveniente para operar;
- b) Substituir um objeto pela sua cópia ótica ou imagem. Uma escala pode ser usada para reduzir ou aumentar a imagem;
- c) Se são utilizadas cópias óticas, substituí-las por cópias infravermelhas ou ultravioletas.

27. Objeto económico com vida curta (descartável)

Substituir um objeto caro por uma coleção mais barata, renunciando propriedades (por exemplo, a longevidade).

28. Substituição de sistema mecânico

- a) Substituir um sistema mecânico por um dispositivo ótico, acústico ou sistema olfativo (odor);
- b) Utilizar um campo elétrico, magnético ou eletromagnético para a interação com o objeto;
- c) Substituir os campos:
 - i. Campos estacionárias por campos que se deslocam;
 - ii. Campos fixos por aqueles que mudam com o tempo;
 - iii. Campos aleatórios por campos estruturados;
- d) Usar um campo em conjunção com partículas ferromagnéticas.

29. Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos

Substituir peças sólidas de um objeto por gás ou líquido. Estas peças podem usar ar ou água para a insuflação, ou usar almofadas de ar ou hidrostáticas.

30. Membranas flexíveis ou películas finas

- a) Substituir construções tradicionais pelos feitos de "conchas" flexíveis ou filmes finos;
- b) Isolar um objeto do seu ambiente usando "conchas" flexíveis ou filmes finos.

31. Uso de materiais porosos

- a) Fazer um objeto poroso ou adicionar elementos porosos (inserções, capas, etc.);
- b) Se um objeto já é poroso, preencher os poros com antecedência com alguma substância.

32. Mudança de cor

- a) Mudar a cor de um objeto ou os seus arredores;
- b) Alterar o grau de translucidez de um objeto ou de um processo que é difícil de ver;
- c) O uso de aditivos coloridos para observar um objeto ou um processo que é difícil de ver;
- d) Se tais aditivos já são utilizados, usar vestígios luminescentes ou elementos traçadores.

33. Homogeneidade

Fazer os objetos interagir com um objeto primário do mesmo material, que é próximo dele no comportamento.

34. Rejeição e recuperação de componentes

- a) Depois de ter concluído a sua função ou de se ter tornado inútil, rejeitar ou modificar (por exemplo, descartar, dissolver, evaporar) um elemento de um objeto;
- b) Restaurar imediatamente qualquer parte de um objeto que está esgotado ou exaurido.

35. Transformação do estado físico ou químico

Mudar o estado de agregação de um objeto, distribuição da densidade, do grau de flexibilidade, ou temperatura.

36. Mudança de fase

Implementar um efeito desenvolvido durante a fase de transição de uma substância, por exemplo, a liberação ou a absorção de calor que acompanha uma mudança no volume.

37. Expansão térmica

- a) Usar um material que se expande ou se contraia com o calor;
- b) Usar vários materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica.

38. Utilização de oxidantes fortes

- a) Substituir o ar normal com ar enriquecido;
- b) Substituir o ar enriquecido com oxigênio;
- c) Tratar um objeto em ar ou em oxigênio com radiação ionizante;
- d) Usar o oxigênio ionizado.

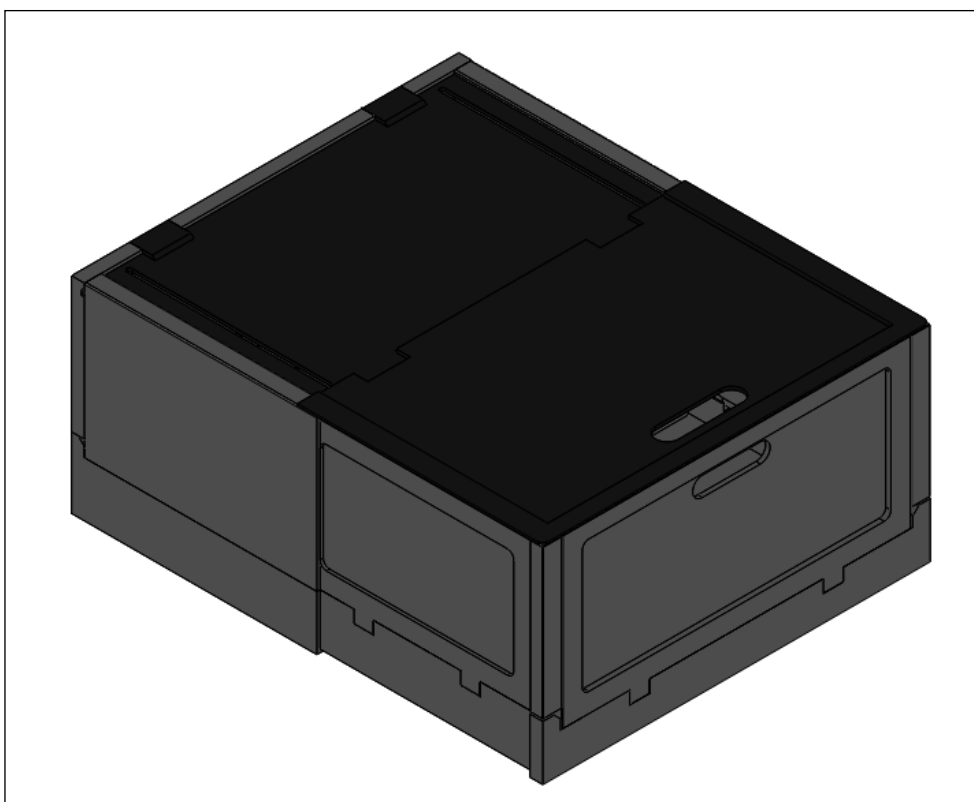
39. Ambiente inerte

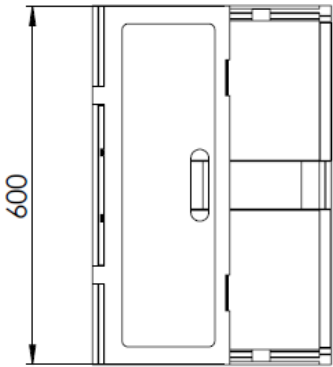
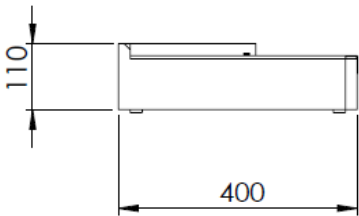
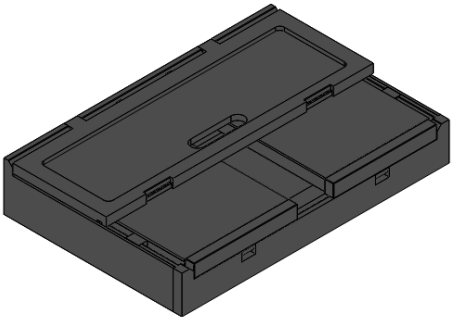
- a) Substituir o ambiente normal por um inerte;
- b) Realizar o processo em vácuo.

40. Materiais compósitos

Substituir um material homogêneo por um compósito.

ANEXO C – COTAGEM DA NOVA EMBALAGEM LOGÍSTICA

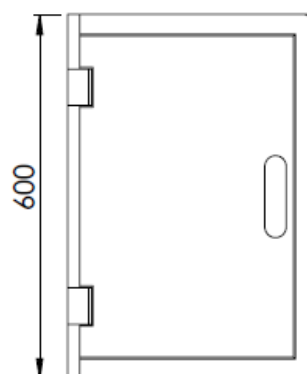
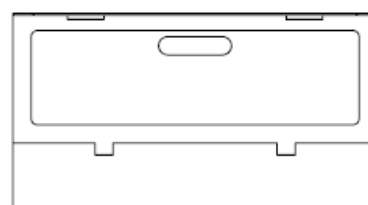
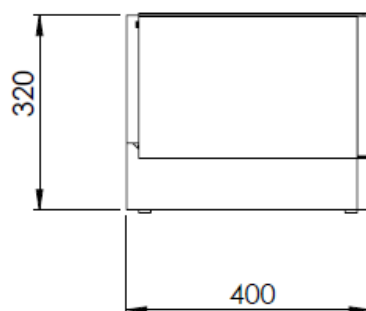
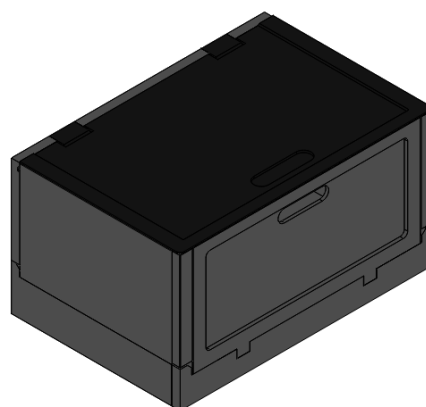




MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

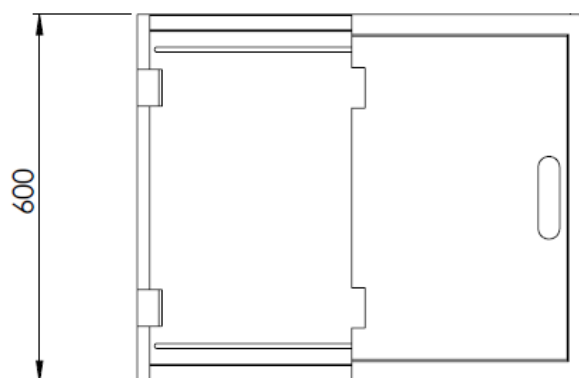
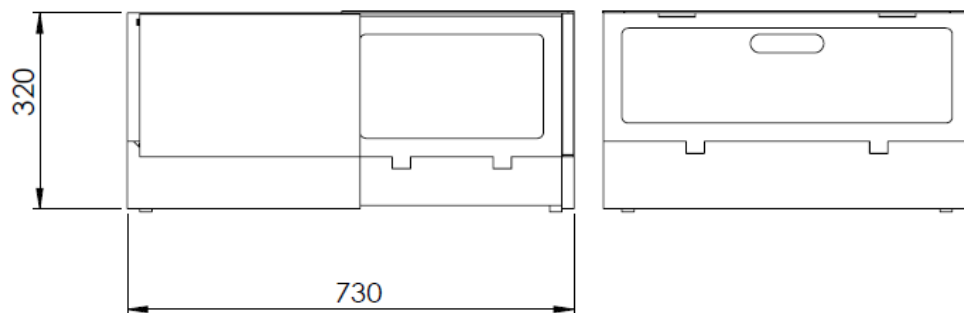
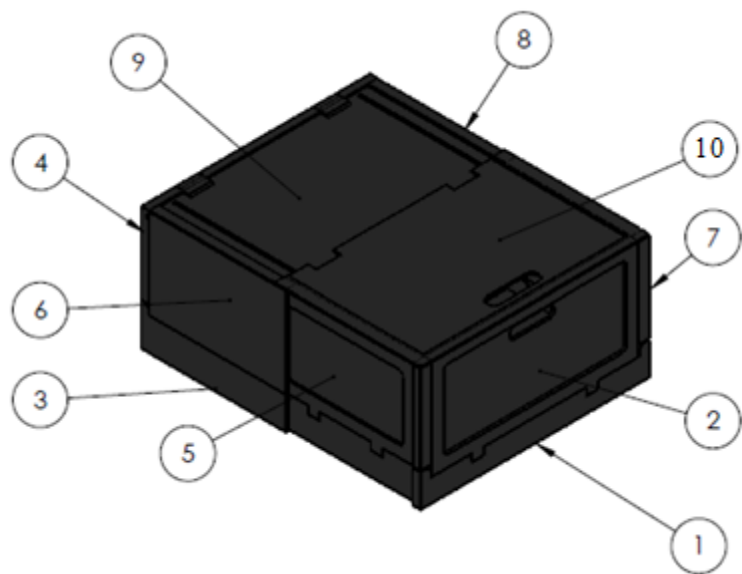
<p><u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u></p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS=α2°;</p> <p>X=±0.2;</p>				<p>TÍTULO:</p> <p>Title</p>	
<p>PROTECÇÃO:</p> <p>DESENHO: CAD</p> <p>ESCALA: 1:1</p>		<p>DESENHO:</p>		<p>REVISÃO</p>	
<p>VERIFICOU:</p>		<p>ASSINATURA</p>		<p>Peso:</p>	
<p>DESENHOU: Hugo Castro</p>		<p>DATA: 14-03-2015</p>			
<p>APROVOU:</p>		<p>- -</p>			



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

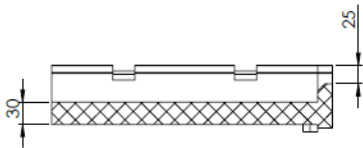
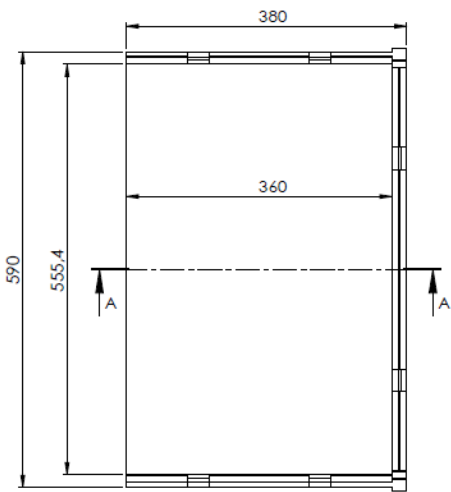
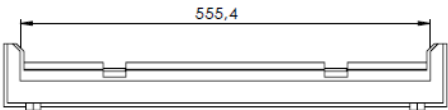
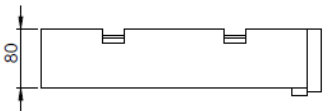
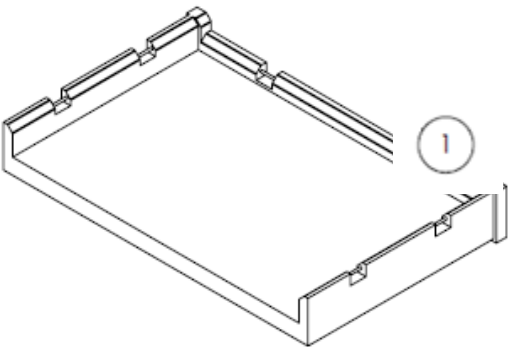
<p><u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u></p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS $\alpha=2^\circ$, X=0,2</p>				<p>título:</p> <p style="text-align: center;">Title</p>	
				<p>PROJEÇÃO:</p> <p>DESENHO: CAD ESCALA 1:1</p>	
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	DESENHO:	REVISÃO
DESENHOU:	Hugo Castro		14-03-2015		
APROVOU:			- -	Peso:	



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

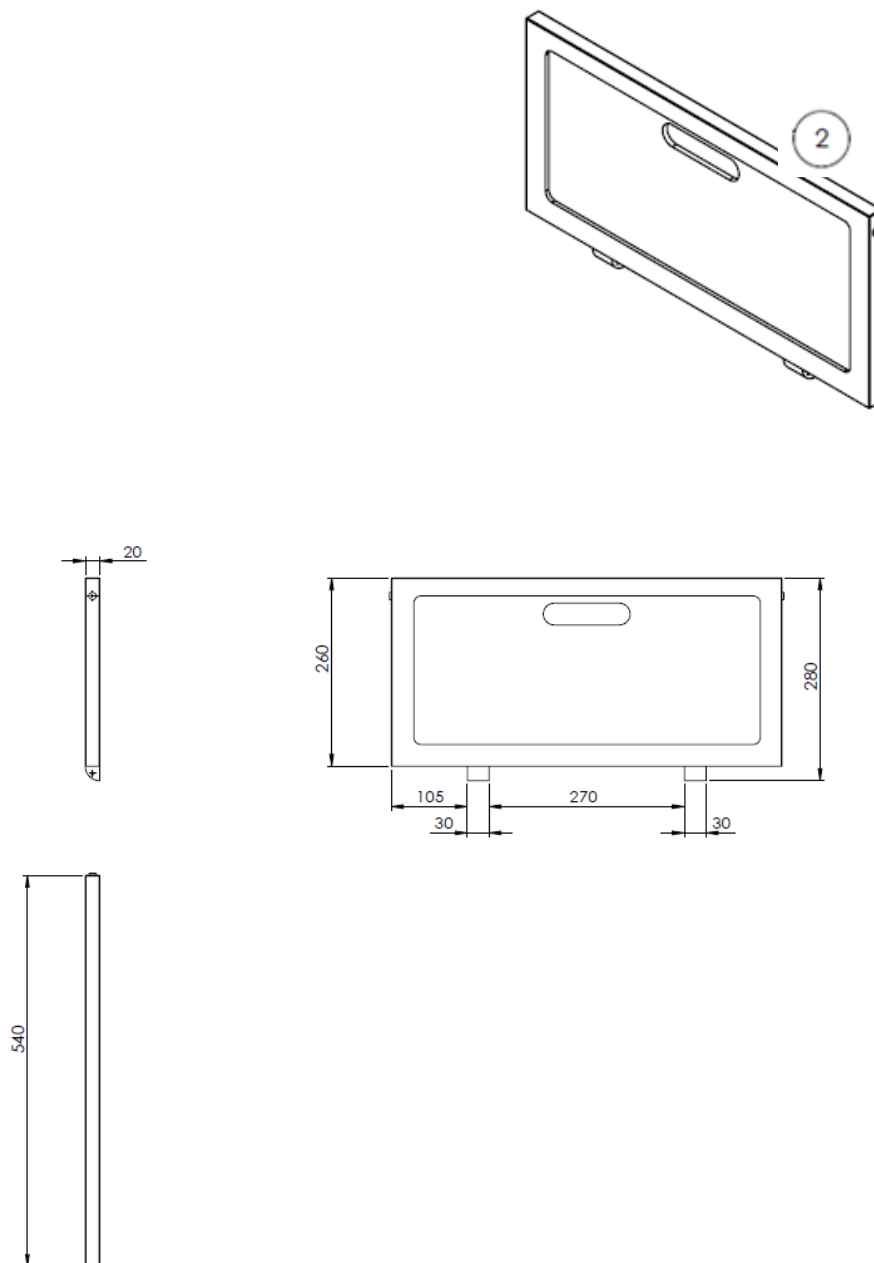
<p><u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u></p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = 3.2/</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS=±2°;</p> <p>X=±0,2;</p>				<p>PROJEÇÃO:</p>		<p>TÍTULO:</p> <p style="text-align: center;">Title</p>	
				<p>DESENHO:</p> <p>CAD</p>	<p>ESCALA</p> <p>1:1</p>		
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	DESENHO:	REVISÃO		
DESENHOU:	Higo Castro		14-03-2015				
APROVOU:			- -	Peso:			



SECTION A-A
SCALE 1 : 5


MATERIAL: Polipropileno
QUANTIDADE: 1

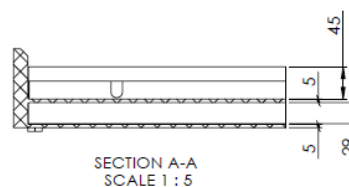
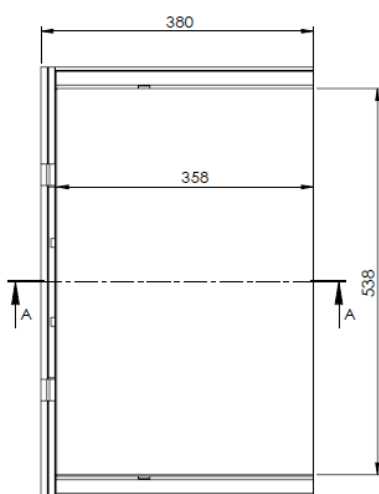
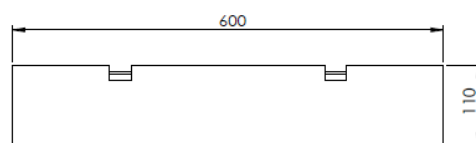
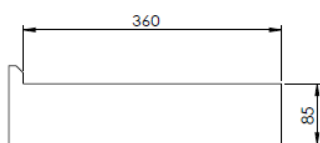
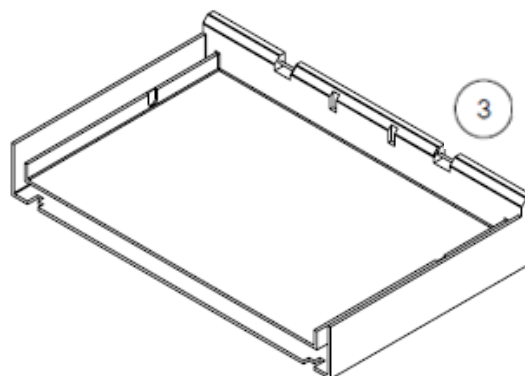
<div>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO: -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3,2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\pm 2^\circ$, $X_{\pm 0,2}$</div>				Título: <div>Title</div>	
				DESENHO:	
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	14-03-2015	REVISÃO
DESENHOU:	Hugo Castro				
APROVOU:				Peso:	



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

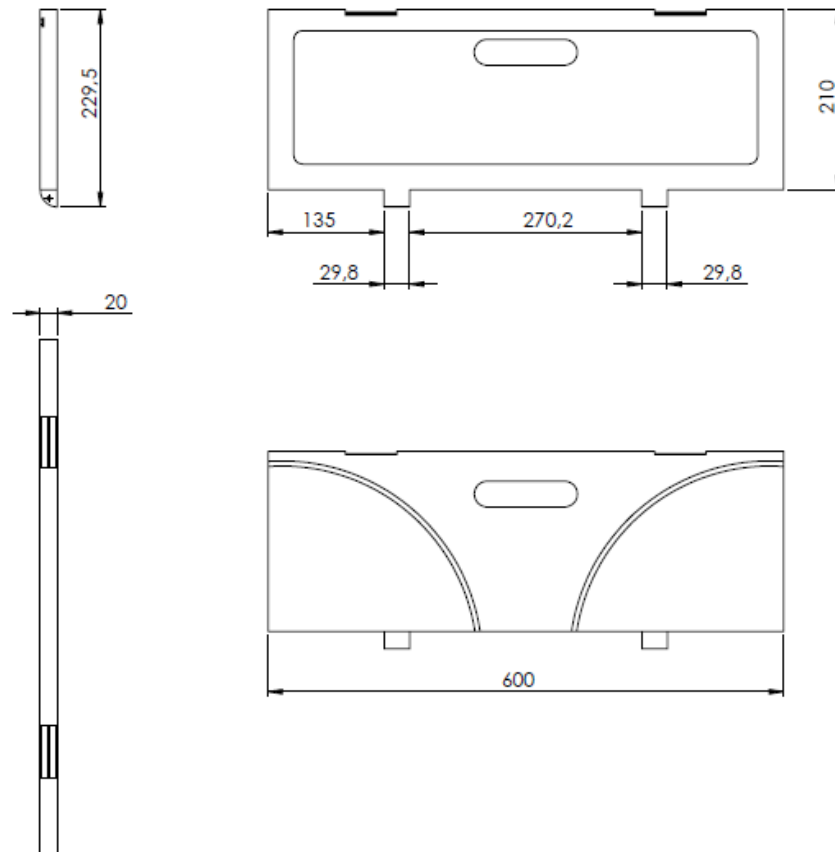
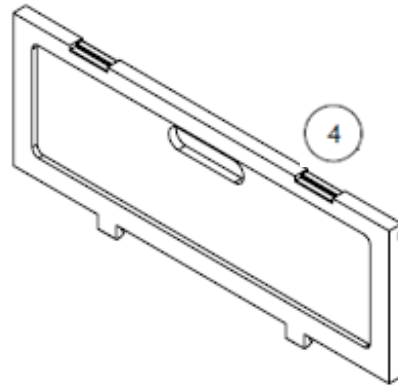
NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO: -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\pm 2^\circ$ X $\pm 0,2$				PROJEÇÃO: 		Título	
DESENHO: CAD		ESCALA: 1:1		DESENHO:		REVISÃO	
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	Peso:			
DESENHO:	Hugo Castro		14-03-2015				
APROVOU:							



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

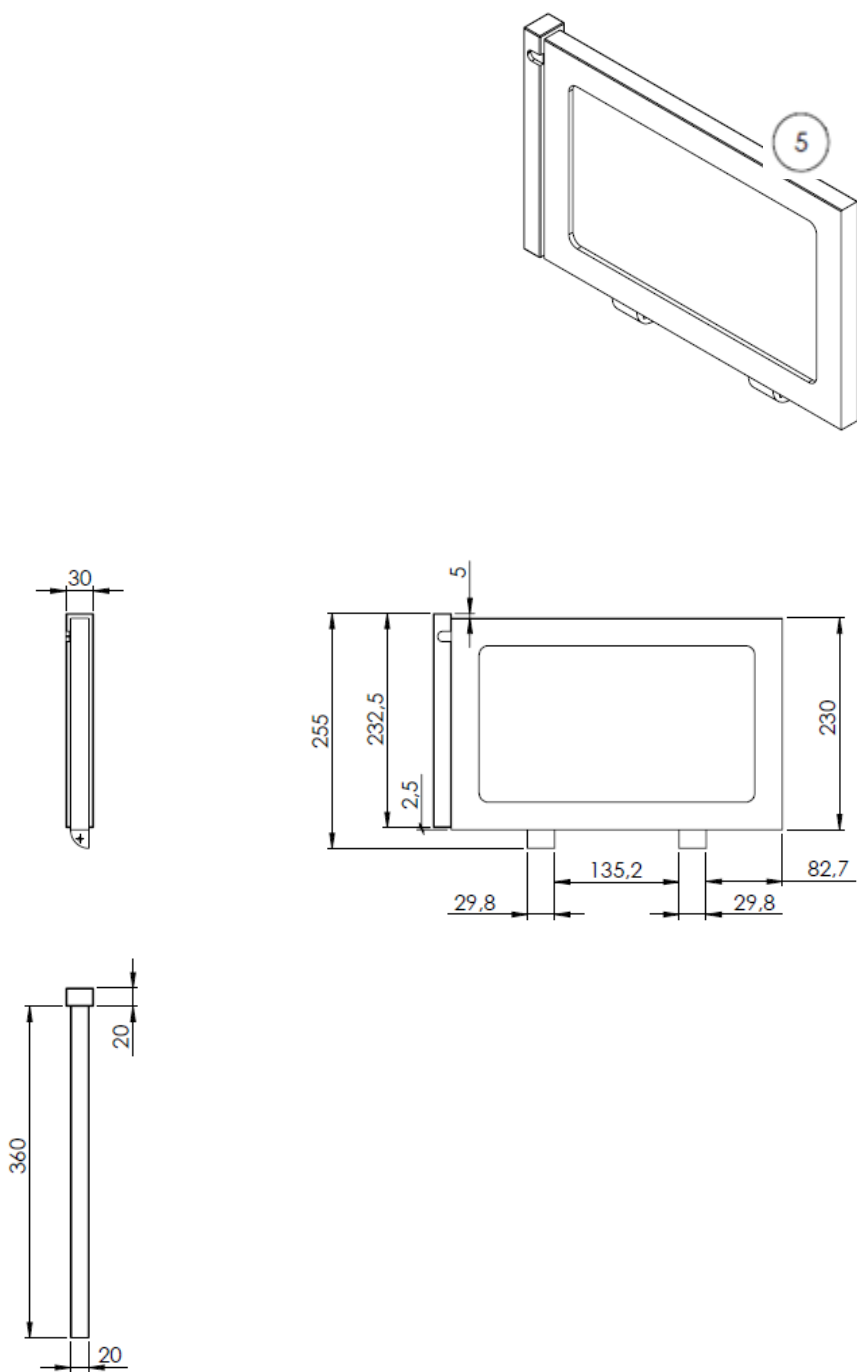
<p><u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u></p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS $\pm 2^\circ$;</p> <p>X ± 0.2;</p>				<p>título:</p> <p style="text-align: center;">Title</p>	
<p>PROJEÇÃO:</p> <p>DESENHO: CAD</p> <p>ASSINATURA</p>		<p>ESCALA</p> <p>1:1</p> <p>DATA</p> <p>14-03-2015</p>		<p>DESENHO:</p> <p>REVISÃO</p>	
<p>VERIFICOU:</p> <p>DESENHOU: Hugo Castro</p> <p>APROVOU:</p>		<p>Peso:</p>			



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

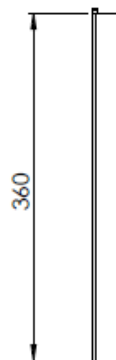
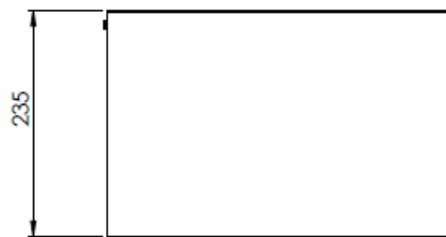
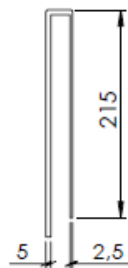
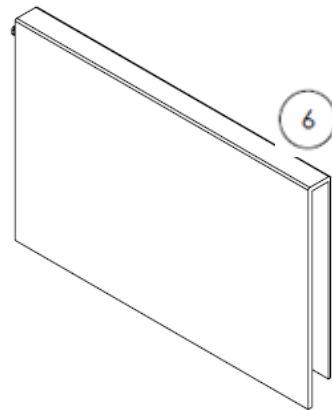
<p>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS $\pm 2^\circ$</p> <p>$X \pm 0,2$</p>				<p>TÍTULO:</p> <p>Title</p>	
<p>PROJEÇÃO:</p> <p>DESENHO: CAD</p> <p>ASSINATURA: DATA</p> <p>ESCALA: 1:1</p>		<p>DESENHO:</p> <p>Peso:</p>		<p>REVISÃO</p>	
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA		
DESENHOU:	Hugo Castro		14-03-2015		
APROVOU:					



MATERIAL: Polipropileno


QUANTIDADE: 1

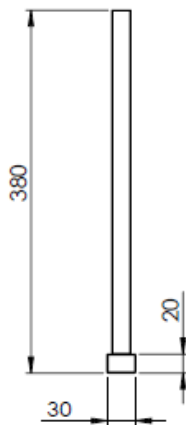
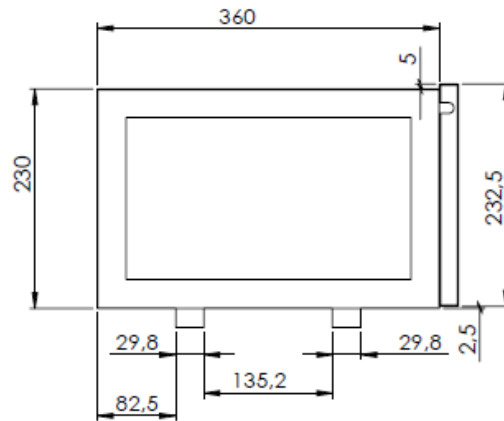
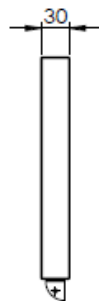
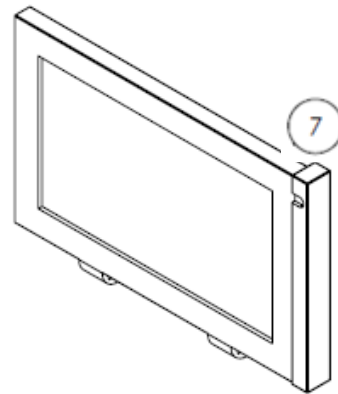
NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:					
-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS					
-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS					
-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$					
-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS					
ÂNGULOS $\pm 2^\circ$					
X ± 0.2					
		PROJEÇÃO:		Title	
		DESENHO:	ESCALA:		
		CAD	1:1		
		ASSINATURA	DATA		
			14-03-2015		
VERIFICOU:				DESENHO:	
DESENHO:				REVISÃO	
APROVOU:				Peso:	



MATERIAL: Polipropileno


QUANTIDADE: 1

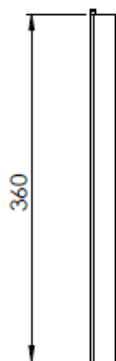
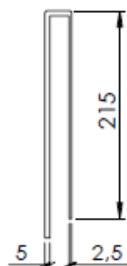
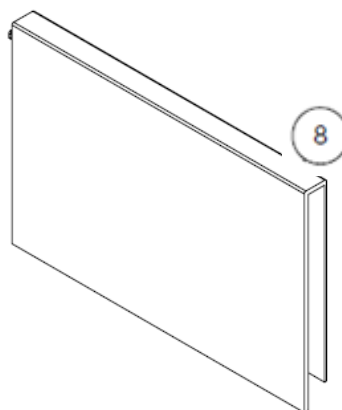
<u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u> -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\approx 2^\circ$, $X \approx \pm 0,2$				PROJEÇÃO: 		título: Title	
DESENHO: CAD		ESCALA: 1:1		DESENHO:		REVISÃO	
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	Peso:			
DESENHOU:	Hugo Castro		14-03-2015				
APROVOU:			- -				



MATERIAL: Polipropileno


QUANTIDADE: 1

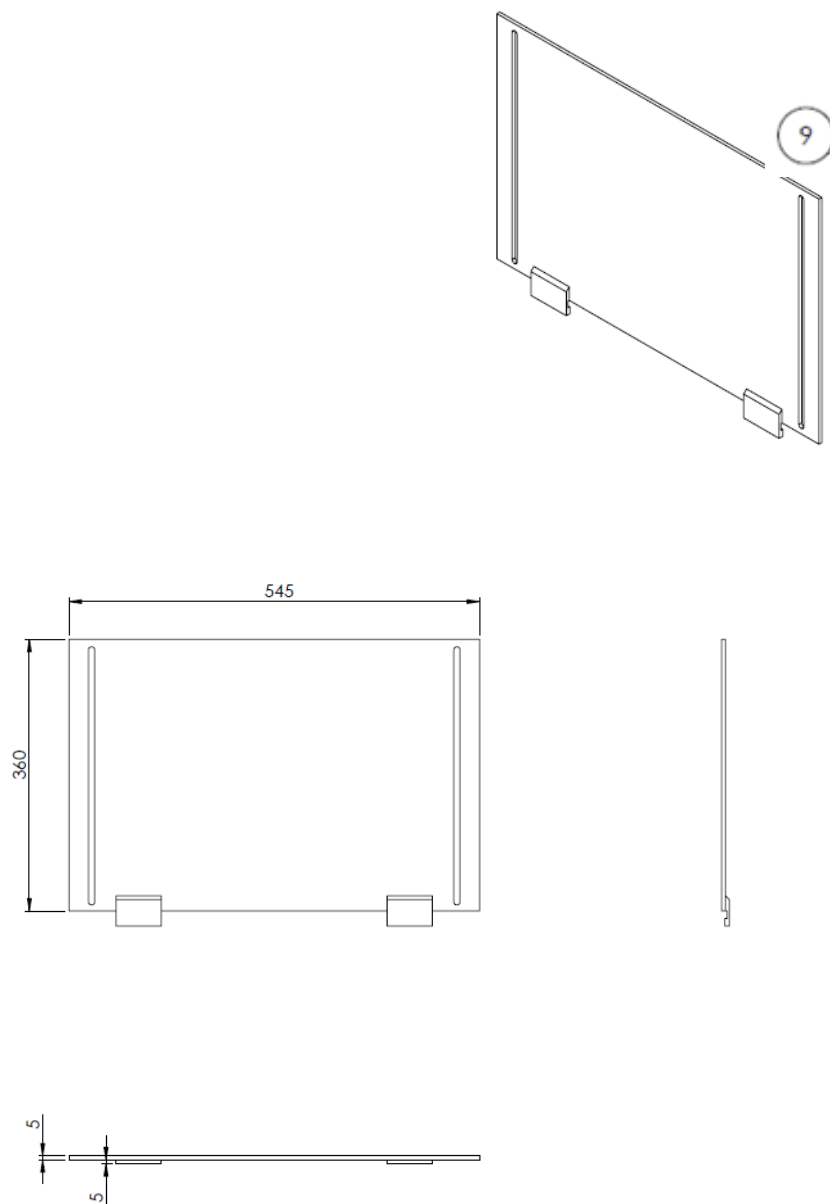
<u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u> -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3,2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\pm 2^\circ$; X $\pm 0,2$;				<div>Título:</div> <div>Title</div>	
		<div>PROJEÇÃO:</div> <div></div>			
		<div>DESENHO: CAD</div> <div>ESCALA: 1:1</div>			
		<div>ASSINATURA</div> <div>DATA</div>		<div>DESENHO:</div>	
<div>VERIFICOU:</div>		<div>14-03-2015</div>		<div>REVISÃO</div>	
<div>DESENHOU:</div>		<div>- -</div>			
<div>APROVOU:</div>		<div>- -</div>		<div>Peso:</div>	
<div>Hugo Castro</div>					



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

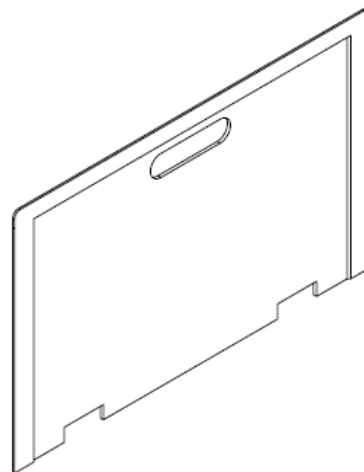
<u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u> -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3,2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\pm 2^\circ$, X $\pm 0,2$			PROJEÇÃO: 		Título: Title	
DESENHO: CAD		ESCALA: 1:1		DESENHO:		
ASSINATURA		DATA		REVISÃO		
VERIFICOU:		14-03-2015				
DESENHOU: Hugo Castro		-				
APROVOU:		-		Peso:		



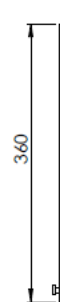
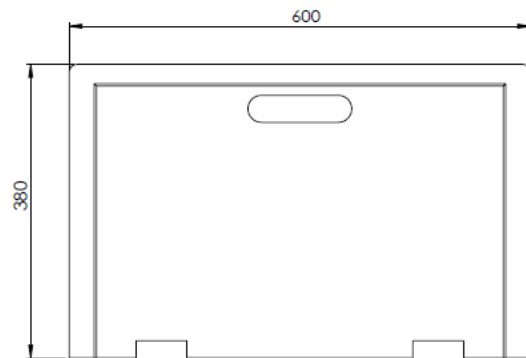
MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

<p><u>NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO:</u></p> <p>-AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS</p> <p>-AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS</p> <p>-ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$</p> <p>-TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS</p> <p>ÂNGULOS=±2°;</p> <p>X=±0,2;</p>				<p>TÍTULO:</p> <p>Title</p>		
<p>PROJEÇÃO:</p> <p>DESENHO: CAD</p> <p>ESCALA: 1:1</p>				<p>DESENHO:</p> <p>Peso:</p>		
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	REVISÃO		
DESENHOU:	Hugo Castro		14-03-2015			
APROVOU:			- -			




10



MATERIAL: Polipropileno

QUANTIDADE: 1

NO CASO DE NÃO ESTAR ESPECIFICADO: -AS COTAS SÃO EM MILÍMETROS -AS ARESTAS DEVEM SER QUEBRADAS E SEM REBARBAS -ACABAMENTO SUPERFICIAL = $\sqrt{3.2}$ -TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS ÂNGULOS $\approx 2^\circ$, X $\approx 0,2$				PROJEÇÃO: 		Título	
DESENHO: CAD		ESCALA: 1:1					
VERIFICOU:	NOME	ASSINATURA	DATA	DESENHO:	REVISÃO		
DESENHOU:	Hugo Castro		14-03-2015				
APROVOU:			-	Peso:			